



**PATENT APPLICATION**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Motoyuki FUJIMORI et al.

Application No.: 10/603,741

Filed: June 26, 2003

Docket No.: 116390

For: AXIAL-FLOW FAN AND PROJECTOR PROVIDED WITH THE SAME

**CLAIM FOR PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

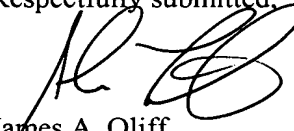
Japanese Patent Application No. 2002-191145 filed on June 28, 2002

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

  
James A. Oliff  
Registration No. 27,075

John W. Fitzpatrick  
Registration No. 41,018

JAO:JWF/ldg

Date: December 16, 2003

**OLIFF & BERRIDGE, PLC**  
**P.O. Box 19928**  
**Alexandria, Virginia 22320**  
**Telephone: (703) 836-6400**

**DEPOSIT ACCOUNT USE  
AUTHORIZATION**  
Please grant any extension  
necessary for entry;  
Charge any fee due to our  
Deposit Account No. 15-0461

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2002年 6月28日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2002-191145

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-191145 ]

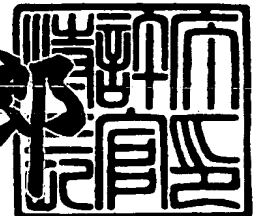
出 願 人  
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2003年 4月25日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3030543

【書類名】 特許願

【整理番号】 EPS0578

【提出日】 平成14年 6月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F04D 29/66  
G03B 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 藤森 基行

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 北村 公一

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 橋爪 俊明

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079083

【弁理士】

【氏名又は名称】 木下 實三

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100094075

【弁理士】

【氏名又は名称】 中山 寛二

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100106390

【弁理士】

【氏名又は名称】 石崎 剛

【電話番号】 03(3393)7800

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 021924

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 軸流ファン及びこれを用いたプロジェクタ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 主軸の外周面にその軸方向に傾斜して設けられた複数枚の主翼を備え、前記主翼の回転方向前縁を吸気側、回転方向後縁を排気側として送気を行う軸流ファンであって、

互いに隣接する前記各主翼間には補助翼が設けられており、

前記補助翼の回転方向後端部から回転方向前端部までの前記主軸の軸方向に沿った高さ寸法は、前記主翼の回転方向後端部から回転方向前端部までの前記主軸の軸方向に沿った高さ寸法の  $1/2$  以上、 $4/5$  以下であり、

前記主翼の回転方向のピッチ寸法を  $W$  とした場合、前記補助翼の回転方向前端部は、反回転方向に隣接する前記主翼の回転方向前端部から回転方向に沿って  $-1/8W$  から  $+1/8W$  の範囲内に位置していることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の軸流ファンにおいて、

前記主翼の回転方向のピッチ寸法を  $W$  とした場合、前記補助翼の回転方向後端部は、反回転方向に隣接する主翼の回転方向後端部から回転方向に  $W/2$  離れていることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の軸流ファンにおいて、

前記主軸に対する前記補助翼の取付角度を  $\theta_2$ 、前記主軸に対する前記主翼の取付角度を  $\theta_1$  とした場合、最大で  $\theta_2 = \theta_1 + 15^\circ$  であることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 4】 請求項 1 から 3 の何れかに記載の軸流ファンにおいて、

前記主翼の前記主軸の軸方向に沿った断面の形状は、流線形状またはこれに近似した形状であり、

前記補助翼は、前記主翼と略相似形状あるいは近似形状であることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 5】 請求項 1 から 4 の何れかに記載の軸流ファンにおいて、

前記補助翼の前記主軸の軸方向に沿った断面の厚さ寸法は、前記主翼の前記主軸の軸方向に沿った断面の厚さ寸法以下であることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 6】 請求項 1 から 5 の何れかに記載の軸流ファンにおいて、  
排気側から見た際に、前記主翼は、隣接する主翼に重なり合うように配置されていることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 7】 請求項 1 から 6 の何れかに記載の軸流ファンにおいて、  
前記主翼の前記正圧面及び前記負圧面には、光沢面が形成されていることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 8】 請求項 1 から 7 の何れかに記載の軸流ファンにおいて、  
前記主軸を駆動するモータと、  
前記主軸、主翼、補助翼及び前記モータを収納し、吸気側及び排気側の端面が開口した筒状のフレームとを備え、

前記フレームには、前記フレームの排気側の開口周縁から開口の略中心に向かって延び、前記モータを保持するスポークが設けられており、

前記スポークは、前記主翼により送気された気体を前記フレームの外部へ排気するための導翼となることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の軸流ファンにおいて、  
前記スポークは、前記主翼の回転方向と反対方向に湾曲し、  
前記主翼により送気された気体をすくい上げるような曲面を有していることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 10】 請求項 8 または 9 に記載の軸流ファンにおいて、  
前記フレームは金属製あるいは、熱伝導性の高い樹脂製であることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 11】 請求項 1 から 10 の何れかに記載の軸流ファンにおいて、  
前記主軸、主翼、補助翼及び前記モータを収納し、吸気側及び排気側の端面が開口したフレームとを備え、

前記フレームの吸気側の開口周縁には、反送気方向に向かって径が大きくなるテーパ形状の整流板が設けられていることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 12】 請求項 1 から 11 の何れかに記載の軸流ファンにおいて、  
前記主軸、主翼、補助翼及び前記モータを収納し、吸気側及び排気側の端面が開口したフレームとを備え、

前記フレームには、吸気側の開口を覆うフィルタが取り付けられていることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 1 3】 請求項 1 2 に記載の軸流ファンにおいて、  
前記フィルタの開口は、多角形状または円形状であり、  
前記フィルタの厚さ寸法は、0. 1 mm 以上、5 mm 以下であることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 1 4】 請求項 1 3 に記載の軸流ファンにおいて、  
前記フィルタの開口の径寸法は、0. 3 mm 以上、3 mm 以下であり、  
開口率は 7 0 % 以上であることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 1 5】 請求項 1 2 から 1 4 の何れかに記載の軸流ファンにおいて  
前記フィルタは、前記フレームの開口から所定の間隔をあけて取り付けられていることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 1 6】 請求項 1 から 1 5 の何れかに記載の軸流ファンにおいて、  
前記主軸、主翼、補助翼及び前記モータを収納し、吸気側及び排気側の端面が開口したフレームとを備え、

前記フレームの排気側には、内部にルーバが取り付けられた筒状のカバーが設けられており、

前記ルーバを構成する前記ルーバ部材は、前記カバーの中心から周縁に向かって延びており、前記主翼により送気された気体を前記フレームの外部へ排気するための導翼となることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 1 7】 請求項 1 6 に記載の軸流ファンにおいて、  
前記ルーバ部材は、前記主翼の傾斜方向と反対方向に傾斜して配置されていることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 1 8】 請求項 1 から 1 5 の何れかに記載の軸流ファンにおいて、  
前記主軸、主翼、補助翼及び前記モータを収納し、吸気側及び排気側の端面が開口したフレームとを備え、

前記フレームの排気側には、内部にルーバが取り付けられた筒状のカバーが設けられており、

前記ルーバを構成する前記ルーバ部材は、前記主翼の傾斜方向と前記ルーバ部材の遮蔽面とが直交するように一定の間隔をとりながら平行に配置されていることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 1 9】 請求項 1 6 から 1 8 に記載の軸流ファンにおいて、

前記ルーバは、前記フレームの排気側の開口から所定の間隔をあけて設置されていることを特徴とする軸流ファン。

【請求項 2 0】 光源から出射された光束を光変調装置により画像情報に応じて変調し、拡大投写して投写画像を形成する光学系と、空気を流通させるためのファンとを備えるプロジェクタであって、

前記ファンは、請求項 1 から 1 9 の何れかに記載の軸流ファンであることを特徴とするプロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、軸流ファンに関する。

【0 0 0 2】

【背景技術】

従来、会議、学会、展示会等でのプレゼンテーションにプロジェクタが用いられている。プロジェクタは、光源装置から射出された光束を、画像情報に応じて変調して光学像を形成し、この光学像を拡大投写している。

このようなプロジェクタでは、投写される光学像を鮮明に表示させるために光源の高輝度化が必要とされており、これに伴って、光源で発生する熱を外部へと排気する必要がある。このため、プロジェクタには、外部の冷却空気をファンによって吸気し、この吸気した冷却空気をダクトによって所定の場所まで導いた後に、このダクトの排気口から、外部へと排気する冷却構造が採用されている。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

吸気した冷却空気を排気口まで導き、プロジェクタの内部を十分に冷却するには、高い静圧を確保する必要がある。従来から使用されているファンは、静圧を



得ることよりも、風量を得ることを重視したものとなっており、所定の風量を確保しつつ、高い静圧を確保するためには、ファンを高速で回転させなければならない。また、プロジェクタの小型化が進むにつれて、発熱源の熱密度が高まっており、十分な冷却を行うには、所望の静圧と、風量を確保する必要がある。そのため、ファンを高速で回転しなくてはならない。このように、所定の風量及び静圧を確保し、十分な冷却を行うには、ファンの高速回転化は避けられず、騒音が発生してしまうという問題がある。特に、近年、プロジェクタは、プレゼンテーションのみならず、家庭内でのホームシアター等にも使用されることが多くなってきているため、騒音の低減は強く望まれている。

## 【0004】

本発明の目的は、高い静圧を確保でき、かつ、騒音の低減を図ることができる軸流ファン及びこの軸流ファンを備えるプロジェクタを提供することである。

## 【0005】

## 【課題を解決するための手段】

そのため、本発明は、以下の構成を採用して前記目的を達成しようとするものである。

具体的には、本発明の軸流ファンは、主軸の外周面にその軸方向に傾斜して設けられた複数枚の主翼を備え、前記主翼の回転方向前縁を吸気側、回転方向後縁を排気側として送気を行う軸流ファンであって、互いに隣接する前記各主翼間には補助翼が設けられており、前記補助翼の回転方向後端部から回転方向前端部までの前記主軸の軸方向に沿った高さ寸法は、前記主翼の回転方向後端部から回転方向前端部までの前記主軸の軸方向に沿った高さ寸法の  $1/2$  以上、 $4/5$  以下であり、前記主翼の回転方向のピッチ寸法を  $W$  とした場合、前記補助翼の回転方向前端部は、反回転方向に隣接する前記主翼の回転方向前端部から回転方向に沿って  $-1/8W$  から  $+1/8W$  の範囲内に位置していることを特徴とする。

## 【0006】

この構成の本発明では、補助翼を設けることにより、軸流ファンの中を流れる気体の速度が向上し、速度が均一化するので、乱流の発生を抑制できる。従って、高い回転数でファンを回転させた場合であっても、乱流と主翼及び補助翼とが

ぶつかることにより発生する騒音を低減でき、高静圧かつ低騒音の軸流ファンとすることができる。

また、補助翼の高さ寸法を主翼の高さ寸法の  $1/2$  以上、 $4/5$  以下とし、補助翼の回転方向前端部の位置を反回転方向に隣接する主翼の回転方向前端部から回転方向に沿って  $-1/8W$  から  $+1/8W$  (特に好ましくは  $-1/9W$  から  $+1/9W$ ) の範囲内とすることで、より、乱流の発生を効果的に防止できる。

さらに、補助翼を設けることで、例えば、この軸流ファンをプロジェクタ等の光源を有する機器に使用した場合、ファンの主翼間の隙間から漏れる光の量を少なくすることができる。

#### 【0007】

この際、前記主翼の回転方向のピッチ寸法を  $W$  とした場合、前記補助翼の回転方向後端部は、反回転方向に隣接する主翼の回転方向後端部から回転方向に  $W/2$  離れていることが好ましい。

補助翼の回転方向後端部の位置を反回転方向に隣接する主翼の後端部から  $W/2$  離れた位置とすることで、より効果的に、軸流ファンの中を流れる気体の速度を均一化でき、乱流の発生を防止できる。

#### 【0008】

また、前記主軸に対する前記補助翼の取付角度を  $\theta_2$ 、前記主軸に対する前記主翼の取付角度を  $\theta_1$  とした場合、最大で  $\theta_2 = \theta_1 + 15^\circ$  であることが好ましい。

補助翼の取付角度  $\theta_2$  を最大で主翼の取付角度  $\theta_1 + 15^\circ$  とし、補助翼と主翼との間を狭めることで、気体の流速を高め、さらに流れを整えることができる。これにより、乱流の発生を効果的に防止でき、低騒音化を図ることができる。

#### 【0009】

この際、前記主翼の前記主軸の軸方向に沿った断面の形状は、流線形状またはこれに近似した形状であり、前記補助翼は、前記主翼と略相似形状あるいは近似形状であることが好ましい。

主翼及び補助翼の主軸の軸方向に沿った断面形状を流線形状またはこれに近似した形状とすることで、軸流ファンの中を流れる気体と、主翼、補助翼との間の

抵抗を少なくすることができるため、騒音の発生を低減できる。

【 0 0 1 0 】

さらに、前記補助翼の前記主軸の軸方向に沿った断面の厚さ寸法は、前記主翼の前記主軸の軸方向に沿った断面の厚さ寸法以下であることが好ましい。

補助翼の主軸の軸方向に沿った断面の厚さ寸法を主翼の主軸の軸方向に沿った断面の厚さ寸法以下とすることで、気流の抵抗を低減し、さらに効果的に乱流の発生を防止できる。

【 0 0 1 1 】

また、排気側から見た際に、前記主翼は、隣接する主翼に重なり合うように配置されていることが好ましい。

排気側から見た際に、隣接する主翼同士が重なるように配置することで、例えば、この軸流ファンをプロジェクタ等の光源を有する機器に使用した場合、光の主翼間の隙間からの漏れを防止できる。

【 0 0 1 2 】

さらに、前記主翼の前記正圧面及び前記負圧面には、光沢面が形成されていることが望ましい。

ここで、正圧面や負圧面に光沢面を形成する方法としては、例えば、正圧面や負圧面を磨いて光沢面とする方法や、光沢のあるシールを貼り付けたりする方法が考えられる。

主翼の正圧面及び負圧面に光沢面を形成することで、軸流ファンの中を流れる気体と、主翼の正圧面及び負圧面との間の気流の剥離を少なくすることができる。従って、乱流の発生を略確実に防止でき、軸流ファンの低騒音化を図ることができる。

【 0 0 1 3 】

また、前記主軸を駆動するモータと、前記主軸、主翼、補助翼及び前記モータを収納し、吸気側及び排気側の端面が開口した筒状のフレームとを備え、前記フレームには、前記フレームの排気側の開口周縁から開口の略中心に向かって延び、前記モータを保持するスポークが設けられており、前記スポークは、前記主翼により送気された気体を前記フレームの外部へ排気するための導翼となることが

好ましい。

スポークを導翼とすることで、主翼により送気される気体をスムーズに外部に排気することができる。従って、主翼により送気される気体とスポークとがぶつかり合うことによって発生する騒音を低減することができる。

【 0 0 1 4 】

この際、前記スポークは、前記主翼の回転方向と反対方向に湾曲し、前記主翼により送気された気体をすくい上げるような曲面を有していることが好ましい。

スポークをこのような形状とすることで、よりスムーズに気体を排気することが可能となる。

【 0 0 1 5 】

前記フレームは金属製あるいは、熱伝導性の高い樹脂製であることが好ましい。

フレームを熱伝導性の低い部材で成形した場合には、放熱しにくいため、主軸を駆動するモータコイルの熱により、モータコイル及びモータ駆動用の IC が損傷してしまうという問題がある。

これに対し、本発明では、フレームを金属製または、熱伝導性の高い樹脂製としたため、放熱性を向上させることができ、モータコイル及びモータ駆動用の IC が熱により影響を受けてしまうことを防止できる。従って、軸流ファンの耐久性も向上できる。

また、フレームを金属製とすれば、フレームの剛性と精度も確保できる。

【 0 0 1 6 】

この際、前記主軸、主翼、補助翼及び前記モータを収納し、吸気側及び排気側の端面が開口したフレームとを備え、前記フレームの吸気側の開口周縁には、反送気方向に向かって径が大きくなるテーパ形状の整流板が設けられていることが好ましい。

整流板を設けない場合には、ファンの強い吸気力により、あらゆる方向から気体が吸気されるため、乱流が生じ騒音が発生しやすい。これに対し、本発明のように、テーパ形状の整流板を設けることで、軸流ファンに吸気される気体の方向を揃えることができ、騒音を低減させることができる。

また、整流板をフレームの開口と同じ径とした場合には、整流板が吸気の流れを阻害することとなるため、十分な騒音低減効果が得られないが、本発明では、整流板をテーパ形状としたので、整流板により吸気の流れが阻害されることがなく、十分に騒音を低減できる。

## 【 0 0 1 7 】

さらに、前記主軸、主翼、補助翼及び前記モータを収納し、吸気側及び排気側の端面が開口したフレームとを備え、前記フレームには、吸気側の開口を覆うフィルタが取り付けられていることが好ましい。

フィルタを設けることでも、軸流ファンに吸気される気体の流れを揃えることができ、騒音の低減を図ることができる。

## 【 0 0 1 8 】

さらに、前記フィルタの開孔は、多角形状または円形状であり、前記フィルタの厚さ寸法は、0.1 mm以上、5 mm以下であることが好ましい。

フィルタの開孔を多角形状または円形状とし、厚さ寸法を0.1 mm以上、5 mm以下とすることで、最も効果的に騒音を低減できる。

## 【 0 0 1 9 】

また、前記フィルタの開口の径寸法は、0.3 mm以上、3 mm以下であり、開口率は70%以上であることが好ましい。また、このようなフィルタは、前記フレームの開口から所定の間隔をあけて取り付けられていることが好ましい。

フィルタの開口径が0.3 mm未満である場合や、開口率が70%未満である場合には、気体の通りが悪くなり、流量が低下する虞がある。また、3 mmよりも大きいと、気体の流れを揃えることが困難となる虞がある。本発明では、開口率を70%以上、開口径を0.3 mm以上、3 mm以下としているのでこのような問題は生じない。

また、フレームの開口から所定の間隔をあけてフィルタを取り付けることで、さらに、騒音を低減できる。

## 【 0 0 2 0 】

この際、前記主軸、主翼、補助翼及び前記モータを収納し、吸気側及び排気側の端面が開口したフレームとを備え、前記フレームの排気側には、内部にルーバ

が取り付けられた筒状のカバーが設けられており、前記ルーバを構成する前記ルーバ部材は、前記カバーの中心から周縁に向かって延びており、前記主翼により送気された気体を前記フレームの外部へ排気するための導翼となることが好ましい。

フレームの排気側に、導翼となるルーバを備えたカバーを設けることにより、排気される気体を整流することができる。従って、乱流の発生を防止でき、さらなる低騒音化を図ることができる。

#### 【 0 0 2 1 】

この際、前記ルーバ部材は、前記主翼の傾斜方向と反対方向に傾斜して配置されていることが好ましい。

ルーバ部材を主翼の傾斜方向と反対方向に傾斜して配置することで、例えば、この軸流ファンをプロジェクタ等の光源を有する機器に搭載した際に、隣接する主翼間から漏れる光を遮断することができる。

#### 【 0 0 2 2 】

前記主軸、主翼、補助翼及び前記モータを収納し、吸気側及び排気側の端面が開口したフレームとを備え、前記フレームの排気側には、内部にルーバが取り付けられた筒状のカバーが設けられており、前記ルーバを構成する前記ルーバ部材は、前記主翼の傾斜方向と前記ルーバ部材の遮蔽面とが直交するように一定の間隔をとりながら平行に配置されているものであってもよい。

#### 【 0 0 2 3 】

ルーバが設けられたファンカバーを取り付けることで、排気される気体の流れを整えることができるので、乱流の発生を防止でき、さらなる低騒音化を図ることができる。

また、ルーバ部材の遮蔽面を主翼の傾斜方向と直交するように、ルーバ部材を配置すれば、例えば、この軸流ファンをプロジェクタ等の光源を有する機器に搭載した際に、隣接した主翼間からの光の漏れをルーバ部材により遮光できる。さらに、ルーバのみで略完全に光漏れを防止できる場合には、主翼同士を重なり合うように配置する必要がなくなり、軸流ファンの主翼の取付を容易化できる。

さらに、本発明では、補助翼が設けられているので、ルーバ部材のピッチを広

くとも可能であり、風量損失を抑制し、さらなる騒音の低減化が可能となる。

【 0 0 2 4 】

この際、前記ルーバは、前記フレームの排気側の開口から所定の間隔をあけて設置されていることが好ましい。

ルーバと、フレームの開口との間をあけることで、さらに騒音を低減できる。

【 0 0 2 5 】

本発明のプロジェクタは、光源から出射された光束を光変調装置により画像情報に応じて変調し、拡大投写して投写画像を形成する光学系と、空気を流通させるためのファンとを備えるプロジェクタであって、前記ファンは、請求項 1 から 1 9 の何れかに記載の軸流ファンであることを特徴とする。

このプロジェクタは、上述した軸流ファンを備えているため、軸流ファンと同様の作用効果を奏することができる。

【 0 0 2 6 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の第 1 実施形態を図面に基づいて説明する。

〔 1. プロジェクタの主な構成〕

図 1 は、本発明に係るプロジェクタ 1 を上方前面側から見た斜視図である。図 2 は、プロジェクタ 1 を下方背面側から見た斜視図である。

図 1 または図 2 に示すように、プロジェクタ 1 は、射出成形によって成形された略直方体状の外装ケース 2 を備える。この外装ケース 2 は、プロジェクタ 1 の本体部分を収納する合成樹脂製の筐体であり、アッパーケース 2 1 と、ロアーケース 2 2 とを備え、これらのケース 2 1, 2 2 は、互いに着脱自在に構成されている。

【 0 0 2 7 】

アッパーケース 2 1 は、図 1, 2 に示すように、プロジェクタ 1 の上面、側面、前面、および背面をそれぞれ構成する上面部 2 1 A、側面部 2 1 B、前面部 2 1 C および背面部 2 1 D を含んで構成される。

同様に、ロアーケース 2 2 も、図 1, 2 に示すように、プロジェクタ 1 の下面

、側面、前面、および背面をそれぞれ構成する下面部 2 2 A、側面部 2 2 B、前面部 2 2 C、および背面部 2 2 Dを含んで構成される。

## 【 0 0 2 8 】

従って、図 1，2 に示すように、直方体状の外装ケース 2 において、アッパーケース 2 1 およびロアーケース 2 2 の側面部 2 1 B，2 2 B 同士が連続的に接続されて直方体の側面部分 2 1 0 が構成され、同様に、前面部 2 1 C，2 2 C 同士の接続で前面部分 2 2 0 が、背面部 2 1 D，2 2 D 同士の接続で背面部分 2 3 0 が、上面部 2 1 A により上面部分 2 4 0 が、下面部 2 2 A により下面部分 2 5 0 がそれぞれ構成される。

## 【 0 0 2 9 】

図 1 に示すように、上面部分 2 4 0 において、その前方側には操作パネル 2 3 が設けられ、この操作パネル 2 3 の近傍には音声出力用のスピーカ孔 2 4 0 A が形成されている。

## 【 0 0 3 0 】

前方から見て右側の側面部分 2 1 0 には、2 つの側面部 2 1 B，2 2 B を跨る開口 2 1 1 が形成されている。ここで、外装ケース 2 内には、後述するメイン基板 5 1 と、インターフェース基板 5 2 とが設けられており、この開口 2 1 1 に取り付けられるインターフェースパネル 5 3 を介して、メイン基板 5 1 に実装された接続部 5 1 B と、インターフェース基板 5 2 に実装された接続部 5 2 A とが外部に露出している。これらの接続部 5 1 B，5 2 A において、プロジェクタ 1 には外部の電子機器等が接続される。

## 【 0 0 3 1 】

前面部分 2 2 0 において、前方から見て右側で、前記操作パネル 2 3 の近傍には、2 つの前面部 2 1 C，2 2 C を跨ぐ円形状の開口 2 2 1 が形成されている。この開口 2 2 1 に対応するように、外装ケース 2 内部には、投写レンズ 4 6 が配置されている。この際、開口 2 2 1 から投写レンズ 4 6 の先端部分が外部に露出しており、この露出部分の一部であるレバー 4 6 A を介して、投写レンズ 4 6 のフォーカス操作が手動で行えるようになっている。

## 【 0 0 3 2 】



前面部分 220 において、前記開口 221 の反対側の位置には、排気口 222 が形成されている。この排気口 222 には、安全カバー 222A が形成されている。

#### 【0033】

図 2 に示すように、背面部分 230 において、背面から見た右側には矩形状の開口 231 が形成され、この開口 231 からインレットコネクタ 24 が露出するようになっている。

#### 【0034】

下面部分 250 において、下方から見て右端側の中央位置には矩形状の開口 251 が形成されている。開口 251 には、この開口 251 を覆うランプカバー 25 が着脱自在に設けられている。このランプカバー 25 を取り外すことにより、図示しない光源ランプの交換が容易に行えるようになっている。

#### 【0035】

また、下面部分 250 において、下方から見て左側で背面側の隅部には、一段内側に凹んだ矩形面 252 が形成されている。この矩形面 252 には、外部から冷却空気を吸気するための吸気口 252A が形成されている。矩形面 252 には、この矩形面 252 を覆う吸気口カバー 26 が着脱自在に設けられている。吸気口カバー 26 には、吸気口 252A に対応する開口 26A が形成されている。開口 26A には、図示しないエアフィルタが設けられており、内部への塵埃の侵入が防止されている。

#### 【0036】

さらに、下面部分 250 において、後方側の略中央位置にはプロジェクタ 1 の脚部を構成する後脚 2R が形成されている。また、下面部 22A における前方側の左右の隅部には、同じくプロジェクタ 1 の脚部を構成する前脚 2F がそれぞれ設けられている。つまり、プロジェクタ 1 は、後脚 2R および 2 つ前脚 2F により 3 点で支持されている。

2 つの前脚 2F は、それぞれ上下方向に進退可能に構成されており、プロジェクタ 1 の前後方向および左右方向の傾き（姿勢）を調整して、投写画像の位置調整ができるようになっている。

【 0 0 3 7 】

また、図 1， 2 に示すように、下面部分 2 5 0 と前面部分 2 2 0 とを跨るように、外装ケース 2 における前方側の略中央位置には、直方体状の凹部 2 5 3 が形成されている。この凹部 2 5 3 には、該凹部 2 5 3 の下側および前側を覆う前後方向にスライド自在なファンカバー 2 7 が設けられている。このファンカバー 2 7 により、凹部 2 5 3 には、プロジェクタ 1 の遠隔操作を行うための図示しないリモートコントローラ（リモコン）が収納される。

【 0 0 3 8 】

ここで、図 3， 4 は、プロジェクタ 1 の内部を示す斜視図である。具体的には、図 3 は、図 1 の状態からプロジェクタ 1 のアッパーケース 2 1 を外した図である。図 4 は、図 3 の状態から制御基板 5 を外した図である。

【 0 0 3 9 】

外装ケース 2 には、図 3， 4 に示すように、背面部分に沿って配置され、左右方向に延びる電源ユニット 3 と、この電源ユニット 3 の前側に配置された平面視略 L 字状で光学系としての光学ユニット 4 と、これらのユニット 3， 4 の上方および右側に配置される制御部としての制御基板 5 とを備える。これらの各装置 3 ～ 5 によりプロジェクタ 1 の本体が構成されている。

【 0 0 4 0 】

電源ユニット 3 は、電源 3 1 と、この電源 3 1 の下方に配置された図示しないランプ駆動回路（バラスト）とを含んで構成される。

電源 3 1 は、前記インレットコネクタに接続された図示しない電源ケーブルを通して外部から供給された電力を、前記ランプ駆動回路や制御基板 5 等に供給するものである。

前記ランプ駆動回路は、光学ユニット 4 を構成する図 3， 4 では図示しない光源ランプに、電源 3 1 から供給された電力を供給するものであり、前記光源ランプと電氣的に接続されている。このようなランプ駆動回路は、例えば、基板に配線することにより構成できる。

【 0 0 4 1 】

電源 3 1 および前記ランプ駆動回路は、略平行に上下に並んで配置されており

、これらの占有空間は、プロジェクタ 1 の背面側で左右方向に延びている。

また、電源 3 1 および前記ランプ駆動回路は、左右側が開口されたアルミニウム等の金属製のシールド部材 3 1 A によって周囲を覆われている。

シールド部材 3 1 A は、冷却空気を誘導するダクトとしての機能に加えて、電源 3 1 や前記ランプ駆動回路で発生する電磁ノイズが、外部へ漏れないようにする機能も有している。

#### 【 0 0 4 2 】

制御基板 5 は、図 3 に示すように、ユニット 3, 4 の上側を覆うように配置され CPU や接続部 5 1 B 等を含むメイン基板 5 1 と、このメイン基板 5 1 の下側に配置され接続部 5 2 A を含むインターフェース基板 5 2 とを備える。

この制御基板 5 では、接続部 5 1 B, 5 2 A を介して入力された画像情報に応じて、メイン基板 5 1 の CPU 等が、後述する光学装置を構成する液晶パネルの制御を行う。

#### 【 0 0 4 3 】

メイン基板 5 1 は、金属製のシールド部材 5 1 A によって周囲を覆われている。メイン基板 5 1 は、図 3 ではわかり難いが、光学ユニット 4 を構成する上ライトガイド 4 7 2 の上端部分 4 7 2 A (図 4) に当接している。

#### 【 0 0 4 4 】

##### 〔 2. 光学ユニットの詳細な構成 〕

ここで、図 5 は、光学ユニット 4 を示す分解斜視図である。図 6 は、光学ユニット 4 を模式的に示す図である。

光学ユニット 4 は、図 6 に示すように、光源装置 4 1 1 を構成する光源ランプ 4 1 6 から射出された光束を光学的に処理して画像情報に対応した光学像を形成し、この光学像を拡大して投射するユニットであり、インテグレート照明光学系 4 1 と、色分離光学系 4 2 と、リレー光学系 4 3 と、光学装置 4 4 と、投写レンズ 4 6 と、これらの光学部品 4 1 ~ 4 4, 4 6 を収納する合成樹脂製のライトガイド 4 7 (図 5) とを備える。

#### 【 0 0 4 5 】

インテグレート照明光学系 4 1 は、光学装置 4 4 を構成する 3 枚の液晶パネル

4 4 1（赤、緑、青の色光毎にそれぞれ液晶パネル4 4 1 R，4 4 1 G，4 4 1 Bとする）の画像形成領域をほぼ均一に照明するための光学系であり、光源装置4 1 1と、第1レンズアレイ4 1 2と、第2レンズアレイ4 1 3と、偏光変換素子4 1 4と、重畳レンズ4 1 5とを備える。

## 【0 0 4 6】

光源装置4 1 1は、放射光源としての光源ランプ4 1 6と、リフレクタ4 1 7とを備え、光源ランプ4 1 6から射出された放射状の光線をリフレクタ4 1 7で反射して平行光線とし、この平行光線を外部へと射出する。光源ランプ4 1 6には、高圧水銀ランプを採用している。なお、高圧水銀ランプ以外に、メタルハライドランプやハロゲンランプ等も採用できる。また、リフレクタ4 1 7には、放物面鏡を採用している。なお、放物面鏡の代わりに、平行化凹レンズおよび楕円面鏡を組み合わせたものを採用してもよい。

## 【0 0 4 7】

第1レンズアレイ4 1 2は、光軸方向から見てほぼ矩形状の輪郭を有する小レンズがマトリクス状に配列された構成を有している。各小レンズは、光源ランプ4 1 6から射出される光束を、複数の部分光束に分割している。各小レンズの輪郭形状は、液晶パネル4 4 1の画像形成領域の形状とほぼ相似形をなすように設定されている。たとえば、液晶パネル4 4 1の画像形成領域のアスペクト比（横と縦の寸法の比率）が4 : 3であるならば、各小レンズのアスペクト比も4 : 3に設定する。

## 【0 0 4 8】

第2レンズアレイ4 1 3は、第1レンズアレイ4 1 2と略同様な構成を有しており、小レンズがマトリクス状に配列された構成を有している。この第2レンズアレイ4 1 3は、重畳レンズ4 1 5とともに、第1レンズアレイ4 1 2の各小レンズの像を液晶パネル4 4 1上に結像させる機能を有する。

## 【0 0 4 9】

偏光変換素子4 1 4は、第2レンズアレイ4 1 3と重畳レンズ4 1 5との間に配置される。このような偏光変換素子4 1 4は、第2レンズアレイ4 1 3からの光を1種類の偏光光に変換するものであり、これにより、光学装置4 4での光の

利用効率が高められている。

【0050】

具体的に、偏光変換素子414によって1種類の偏光光に変換された各部分光は、重畳レンズ415によって最終的に光学装置44の液晶パネル441上にほぼ重畳される。偏光光を変調するタイプの液晶パネル441を用いたプロジェクタ1では、1種類の偏光光しか利用できないため、他種類のランダムな偏光光を発する光源ランプ416からの光束の略半分が利用されない。このため、偏光変換素子414を用いることにより、光源ランプ416から射出された光束を全て1種類の偏光光に変換し、光学装置44での光の利用効率を高めている。なお、このような偏光変換素子414は、たとえば特開平8-304739号公報に紹介されている。

【0051】

色分離光学系42は、2枚のダイクロイックミラー421、422と、反射ミラー423とを備え、ダイクロイックミラー421、422によりインテグレート照明光学系41から射出された複数の部分光束を赤(R)、緑(G)、青(B)の3色の色光に分離する機能を有している。

【0052】

リレー光学系43は、入射側レンズ431と、リレーレンズ433と、反射ミラー432、434とを備え、色分離光学系42で分離された色光である赤色光を液晶パネル441Rまで導く機能を有している。

【0053】

この際、色分離光学系42のダイクロイックミラー421では、インテグレート照明光学系41から射出された光束のうち、赤色光成分と緑色光成分とは透過し、青色光成分は反射する。ダイクロイックミラー421によって反射した青色光は、反射ミラー423で反射し、フィールドレンズ418を通して、青色用の液晶パネル441Bに到達する。このフィールドレンズ418は、第2レンズアレイ413から射出された各部分光束をその中心軸（主光線）に対して平行な光束に変換する。他の液晶パネル441G、441Rの光入射側に設けられたフィールドレンズ418も同様である。

## 【 0 0 5 4 】

また、ダイクロイックミラー 4 2 1 を透過した赤色光と緑色光のうちで、緑色光は、ダイクロイックミラー 4 2 2 によって反射し、フィールドレンズ 4 1 8 を通って、緑色用の液晶パネル 4 4 1 G に到達する。一方、赤色光は、ダイクロイックミラー 4 2 2 を透過してリレー光学系 4 3 を通り、さらにフィールドレンズ 4 1 8 を通って、赤色光用の液晶パネル 4 4 1 R に到達する。

なお、赤色光にリレー光学系 4 3 が用いられているのは、赤色光の光路の長さが他の色光の光路長さよりも長いため、光の発散等による光の利用効率の低下を防止するためである。すなわち、入射側レンズ 4 3 1 に入射した部分光束をそのまま、フィールドレンズ 4 1 8 に伝えるためである。なお、リレー光学系 4 3 には、3 つの色光のうちの赤色光を通す構成としたが、これに限らず、例えば、青色光を通す構成としてもよい。

## 【 0 0 5 5 】

光学装置 4 4 は、入射された光束を画像情報に応じて変調してカラー画像を形成するものであり、色分離光学系 4 2 で分離された各色光が入射される 3 つの入射側偏光板 4 4 2 と、各入射側偏光板 4 4 2 の後段に配置される光変調装置としての液晶パネル 4 4 1 R, 4 4 1 G, 4 4 1 B と、各液晶パネル 4 4 1 R, 4 4 1 G, 4 4 1 B の後段に配置される射出側偏光板 4 4 3 と、色合成光学系としてのクロスダイクロイックプリズム 4 4 4 とを備える。

## 【 0 0 5 6 】

液晶パネル 4 4 1 R, 4 4 1 G, 4 4 1 B は、例えば、ポリシリコン T F T をスイッチング素子として用いたものである。

光学装置 4 4 において、色分離光学系 4 2 で分離された各色光は、これら 3 枚の液晶パネル 4 4 1 R, 4 4 1 G, 4 4 1 B、入射側偏光板 4 4 2、および射出側偏光板 4 4 3 によって画像情報に応じて変調されて光学像を形成する。

## 【 0 0 5 7 】

入射側偏光板 4 4 2 は、色分離光学系 4 2 で分離された各色光のうち、一定方向の偏光光のみ透過させ、その他の光束を吸収するものであり、サファイアガラス等の基板に偏光膜が貼付されたものである。また、基板を用いずに、偏光膜を

フィールドレンズ 4 1 8 に貼り付けてもよい。

射出側偏光板 4 4 3 も、入射側偏光板 4 4 2 と略同様に構成され、液晶パネル 4 4 1 (4 4 1 R, 4 4 1 G, 4 4 1 B) から射出された光束のうち、所定方向の偏光光のみ透過させ、その他の光束を吸収するものである。また、基板を用いずに、偏光膜をクロスダイクロイックプリズム 4 4 4 に貼り付けてもよい。

これらの入射側偏光板 4 4 2 および射出側偏光板 4 4 3 は、互いの偏光軸の方向が直交するように設定されている。

#### 【 0 0 5 8 】

クロスダイクロイックプリズム 4 4 4 は、射出側偏光板 4 4 3 から射出され、各色光毎に変調された光学像を合成してカラー画像を形成するものである。

クロスダイクロイックプリズム 4 4 4 には、赤色光を反射する誘電体多層膜と青色光を反射する誘電体多層膜とが、4 つの直角プリズムの界面に沿って略 X 字状に設けられ、これらの誘電体多層膜により 3 つの色光が合成される。

#### 【 0 0 5 9 】

以上説明した液晶パネル 4 4 1、射出側偏光板 4 4 3 およびクロスダイクロイックプリズム 4 4 4 は、一体的にユニット化された光学装置本体 4 5 として構成されている。図 7 は、光学装置本体 4 5 を示す斜視図である。

光学装置本体 4 5 は、図 7 に示すように、クロスダイクロイックプリズム 4 4 4 と、このクロスダイクロイックプリズム 4 4 4 の上面に固定された合成樹脂製の固定板 4 4 7 と、クロスダイクロイックプリズム 4 4 4 の光束入射端面に取り付けられ、射出側偏光板 4 4 3 を保持する金属製の保持板 4 4 6 と、この保持板 4 4 6 の光束入射側に取り付けられた透明樹脂製の 4 つのピン部材 4 4 5 によって保持される液晶パネル 4 4 1 (4 4 1 R, 4 4 1 G, 4 4 1 B) とを備える。

保持板 4 4 6 と液晶パネル 4 4 1 との間には、所定間隔の空隙が設けられており、この空隙部分に冷却空気が流れるようになっている。

光学装置本体 4 5 は、固定板 4 4 7 に形成された 4 つの腕部 4 4 7 A の丸穴 4 4 7 B を介して、下ライトガイド 4 7 1 にねじ止め固定される。

#### 【 0 0 6 0 】

投写レンズ 4 6 は、光学装置 4 4 のクロスダイクロイックプリズム 4 4 4 で合

成されたカラー画像を拡大して投写するものである。

ライトガイド47は、図5に示すように、各光学部品412～415、418、421～423、431～434、442を上方からスライド式に嵌め込む溝部が形成された下ライトガイド471と、下ライトガイド471の上側開口を閉塞する蓋状の上ライトガイド472とを備えて構成される。

#### 【0061】

図5に示すように、平面視略L字状の下ライトガイド471の一端側には、光源装置411が収容されている。他端側には、下ライトガイド471に形成されたヘッド部473を介して、投写レンズ46がねじ止め固定されている。

#### 【0062】

また、図5に示すように、下ライトガイド471に収納された光学装置本体45は、2つのばね部材50を挟んだ状態で下ライトガイド471にねじ止め固定される。この2つのばね部材50は、フィールドレンズ418および入射側偏光板442を下方へと付勢して位置を特定する。

#### 【0063】

##### 〔3. 冷却構造〕

図8は、図4から前記上ライトガイドおよび光学装置本体45を取り外した図である。また、図9は、光学ユニット4を示す斜視図である。

ここで、プロジェクタ1には、図8、9に示すように、液晶パネル441を主に冷却するパネル冷却系Aと、偏光変換素子414を主に冷却する偏光変換素子冷却系Bと、電源ユニット3を主に冷却する電源冷却系Cと、光源装置411を主に冷却する光源冷却系Dとが設けられている。

#### 【0064】

図8に示すように、パネル冷却系Aでは、電源ユニット3の下側に配置された大型のシロッコファン61が用いられている。

パネル冷却系Aでは、図8または図9に示すように、シロッコファン61によって、外装ケース2の下面部分250に形成された吸気口252A（図2）から吸気された外部の冷却空気は、図示しないダクトによって光学装置本体45の下方へと導かれ、下ライトガイド471における各液晶パネル441の下側に形成



された吸気口からライトガイド47内部へと入る。この冷却空気は、図9に示すように、各液晶パネル441R、441G、441Bとクロスダイクロミックプリズム444との間の空隙を通過して、液晶パネル441と前記射出側偏光板を冷却し、上ライトガイド472と前記制御基板との間の空間に排気される。また、この冷却空気は、各液晶パネル441R、441G、441Bとフィールドレンズ418との間の空隙を通過して、液晶パネル441と前記入射側偏光板を冷却し、上ライトガイド472と前記入射側偏光板との間の空間に排気される。

なお、この空間に排気された空気は、上ライトガイド472の上端部分472Aと前記制御基板5との当接により、投写レンズ46側へは流れないようになっている。

#### 【0065】

偏光変換素子冷却系Bでは、前記シロッコファン61によって吸気された冷却空気は、下ライトガイド471の下側に配置された図示しないダクトによって、偏光変換素子414の下側まで導かれ、下ライトガイド471における偏光変換素子414の下側に形成された吸気口からライトガイド47内へ入り、偏光変換素子414を冷却した後に、上ライトガイド472に形成された排気口474から排気される。

#### 【0066】

電源冷却系Cでは、図8に示すように、金属製の板材を挟んでシロッコファン61の上側に配置された小型のシロッコファン62が用いられている。

電源冷却系Cでは、パネル冷却系Aによって上ライトガイド472と前記制御基板5の間に流れてきた冷却空気は、制御基板5を冷却しつつシロッコファン62によって吸気され、電源ユニット3の内部側へと排気される。この内部に排気された空気は、シールド部材31Aに沿って流れて電源31および前記ランプ駆動回路を冷却し、シロッコファン62とは反対側の開口から排気される。

#### 【0067】

光源冷却系Dでは、光源装置411の前面側に配置された軸流ファン7と、この軸流ファン7に取り付けられたダクト64とが用いられている。

光源冷却系Dでは、電源冷却系Cおよび偏光変換素子冷却系Bから排気された

空気は、軸流ファン 7 の吸引によって、光源装置 4 1 1 の側面部分に形成されたスリット状の開口から光源装置 4 1 1 内に入り込んで光源ランプ 4 1 6 を冷却し、ダクト 6 4 を介して、外装ケース 2 の排気口 2 2 2 から外部へと排気される。

【 0 0 6 8 】

#### 〔 4 . 軸流ファンの構造 〕

次に、軸流ファン 7 について説明する。図 1 0 に軸流ファン 7 を示す。この軸流ファン 7 は、軸流ファン本体 7 0 と、この軸流ファン本体 7 0 を収納するフレーム 7 1 と、このフレーム 7 1 に取り付けられたカバー 7 2 とを備える。

図 1 1 に示すように、軸流ファン本体 7 0 は、主軸 7 0 1 と、この主軸 7 0 1 の外周面に取り付けられた複数枚、例えば、7 枚の主翼 7 0 2 と、各主翼 7 0 2 間に配置された補助翼 7 0 3 と、主軸 7 0 1 を駆動するモータ（図示略）とを備えている。

主軸 7 0 1 は、図示しないが、流体軸受けにより支持されている。

主翼 7 0 2 及び補助翼 7 0 3 は主軸 7 0 1 の軸方向に対して傾斜して設けられている。主軸 7 0 1 に対する補助翼 7 0 3 の取付角度を  $\theta_2$ 、主軸 7 0 1 に対する主翼 7 0 2 の取付角度を  $\theta_1$  とした場合、最大で、 $\theta_2 = \theta_1 + 15^\circ$  となる（図 1 3 参照）。

なお、主軸 7 0 1 を駆動させると、主翼 7 0 2 の回転方向前縁が吸気側、回転方向後縁が排気側となる。

【 0 0 6 9 】

主翼 7 0 2 の正圧面 7 0 2 A 及び負圧面 7 0 2 B には、光沢面 7 0 2 C が形成されている。この光沢面 7 0 2 C は、正圧面 7 0 2 A 及び負圧面 7 0 2 B の中心から、回転方向後縁に向かって形成されている。この光沢面 7 0 2 C は、正圧面 7 0 2 A 及び負圧面 7 0 2 B を直接、磨くことで形成してもよく、また、光沢のあるシールを貼り付けることで形成してもよい。

【 0 0 7 0 】

図 1 2 に示すように、主翼 7 0 2 は、隣接する主翼 7 0 2 が排気側から見た際に、例えば 1 mm 程度重なり合うように配置されている。図 1 3 に示すように、主翼 7 0 2 の主軸 7 0 1 の軸方向に沿った断面の形状は、流線形状となっている。

。また、主翼 7 0 2 は、等間隔で配置されている。主翼 7 0 2 の回転方向に沿ったピッチ寸法  $W$  は、例えば 1 8 . 7 mm であり、主翼 7 0 2 の回転方向後端部から回転方向前端部までの主軸 7 0 1 の軸方向に沿った高さ寸法  $H 1$  は、例えば 1 3 . 6 mm である。

さらに、主翼 7 0 2 の主軸 7 0 1 の軸方向に沿った断面の厚さ寸法  $T 1$  は、例えば、1 . 2 mm である。

#### 【 0 0 7 1 】

補助翼 7 0 3 は、主翼 7 0 2 の相似形状となっている。補助翼 7 0 3 の回転方向後端部から回転方向前端部までの主軸 7 0 1 の軸方向に沿った高さ寸法  $H 2$  は、 $H 1$  の約  $3 / 4$  であり、例えば 9 . 8 mm である。また、回転方向を  $X$  軸とした場合、 $X$  軸に対する補助翼 7 0 3 の回転方向前端部の位置と、反回転方向に隣接する主翼 7 0 2 の回転方向前端部の位置とは一致している。

さらに、補助翼 7 0 3 の回転方向後端部は、反回転方向に隣接する主翼 7 0 2 の回転方向後端部から回転方向 ( $X$  軸方向) に  $W / 2$  離れている。すなわち、補助翼 7 0 3 は、互いに隣接する主翼 7 0 2 間の略中央に設けられていることとなる。

また、補助翼 7 0 3 の主軸 7 0 1 の軸方向に沿った断面の厚さ寸法  $T 2$  は、主翼 7 0 2 の前記断面の厚さ寸法  $T 1$  よりも小さくなっており、例えば、1 . 0 mm である。

#### 【 0 0 7 2 】

フレーム 7 1 は、アルミニウム、マグネシウム等の金属製であり、その外径は、例えば、5 0 mm 以下である。図 1 4 に示すように、フレーム 7 1 は、その吸気側及び排気側の端面が開口した円筒形状のフレーム本体 7 1 1 と、4 個の固定部 7 1 2 とを備えている。

固定部 7 1 2 は、フレーム本体 7 1 1 の排気側の開口周縁からフレーム本体 7 1 1 の外方に向かって延びている。固定部 7 1 2 には、ねじ止め用の孔 7 1 2 A が形成されており、この固定部 7 1 2 にダクト 6 4 がねじ止めされることとなる。

フレーム本体 7 1 1 の内周側と、主翼 7 0 2 との間には、0 . 5 mm 以下、好

ましくは、0.3 mm以下の隙間が形成されている。

【0073】

また、フレーム本体711の排気側の開口には、モータ（図示略）を保持するスポーク713が設けられている。このスポーク713は、フレーム本体711の排気側の開口周縁から開口の略中心に向かって延びており、フレーム本体711の開口の略中心に配置された台座714に一体成形されている。この台座714にモータ（図示略）は載置されている。

スポーク713は、主翼702の回転方向と反対方向に湾曲し、主翼702により送気された空気をすくい上げるような曲面が形成されている。これにより、スポーク713は、主翼702により送気された空気をフレーム本体711の外部へ排気するための導翼としての役割を果たすこととなる。

また、スポーク713と、主翼702の回転方向後縁との間には約5 mm以下の隙間が形成されている。

このようなスポーク713は、例えば4本設けられており、主翼702の数からスポーク713の数を引いた数が奇数となっている。

【0074】

一方、図15に示すように、フレーム本体711の吸気側の開口には、吸気側の開口を覆うフィルタ715が取り付けられている。このフィルタ715と、フレーム本体711の吸気側の開口との間には、3 mm前後の隙間が形成されている。

フィルタ715の厚さ寸法は、好ましくは0.1 mm以上、5 mm以下であり、特に好ましくは3 mm以下である。図16に示すように、このフィルタ715の開口形状は、正六角形形状であり、開口径Rは0.3 mm、開口率は、70～90%である。

このようなフィルタ715は、SUSやアルミニウム等の金属板や樹脂板を部分的に接着し、積層した後、これを金属板または樹脂板の直交方向に引っ張る方法や金属板をエッチングする方法により得られる。

【0075】

次に、図10に戻って、フレーム本体711の排気側に取り付けられた筒状の

カバー 72 について説明する。カバー 72 は、樹脂または金属製であり、送気方向に向かって径が大きくなるテーパ形状となっている。カバー 72 の主軸 701 の軸方向に沿った長さ寸法は、2 ～ 5 mm 程度である。このカバー 72 の内部には、ルーバ 721 が取り付けられている。

## 【0076】

ルーバ 721 は、カバー 72 の中心から周縁に向かって延びる複数枚のルーバ部材 722 を備えている。図 17 にも示すように、このルーバ部材 722 は、主翼 702 の傾斜方向と反対方向に傾斜し、主翼 702 の回転方向と反対方向に湾曲している。また、ルーバ部材 722 には、主翼 702 により送気された空気をすくい上げるような曲面が形成されている。さらに、ルーバ部材 722 の主軸 701 の軸方向に沿った方向の断面形状は、流線形状となっている。これにより、ルーバ部材 722 は、主翼 702 により送気された空気をフレーム 71 の外部へ排気する導翼としての役割を果たすこととなる。

また、ルーバ部材 722 と、フレーム本体 711 との間には、0.5 ～ 2 mm の隙間が形成されている。ルーバ部材 722 の本数は、主翼 702 の本数の 2 倍であり、本実施形態では主翼 702 は 7 枚であるため、ルーバ部材 722 は 14 本となる。

## 【0077】

従って、本実施の形態によれば、以下のような効果を奏することができる。

(1-1) 補助翼 703 を設けることで、軸流ファン 7 の中を流れる気体の速度が向上し、速度が均一化するため、乱流の発生が防止できる。そのため、高い回転数で軸流ファン 7 を回転させた場合であっても、乱流と主翼 702 及び補助翼 703 とがぶつかることにより発生する騒音を低減でき、高静圧かつ低騒音の軸流ファン 7 とすることができる。

## 【0078】

(1-2) また、補助翼 703 の高さ寸法 H2 を主翼 702 の高さ寸法 H1 の約 3/4 とし、X 軸に対する補助翼 703 の回転方向前端部の位置と、反回転方向に隣接する主翼 702 の回転方向前端部の位置とを一致させることで、乱流の発生をより効果的に防止できる。

【0079】

(1-3) さらに、補助翼703を設けることで、主翼702間の隙間から漏れる光の量を少なくすることができる。

【0080】

(1-4) 補助翼703の回転方向後端部の位置を反回転方向に隣接する主翼702の回転方向後端部から $W/2$ 離れた位置とすることで、より効果的に、軸流ファン7の中を流れる気体の速度を均一化でき、乱流の発生を抑制できる。

【0081】

(1-5) 補助翼703の取付角度 $\theta_2$ を最大で主翼702の取付角度 $\theta_1 + 15^\circ$ とし、補助翼703と反回転方向に隣接する主翼702と間を狭めることで、空気の流速を高め、流れを整えることができる。これにより、効果的に乱流の発生が防止でき、低騒音化を図ることができる。

【0082】

(1-6) 主翼702及び補助翼703の主軸701の軸方向に沿った断面形状を流線形状としたため、軸流ファン7の中を流れる空気と、主翼702、補助翼703との間の抵抗を少なくすることができ、騒音の発生を低減できる。

【0083】

(1-7) 補助翼703の断面の厚さ寸法を主翼702の断面の厚さ寸法以下とすることで、さらに効果的に乱流の発生を防止できる。

【0084】

(1-8) 排気側から見た際に、隣接する主翼702同士が重なるように配置することで、主翼702間の隙間からの光の漏れを防止できる。

【0085】

(1-9) 主翼702の正圧面702A及び負圧面702Bに光沢面702Cを形成したため、空気が主翼702に当たる際の気流の剥離を少なくできる。従って、乱流の発生を略確実に防止でき、軸流ファン7の低騒音化を図ることができる。

【0086】

(1-10) フレーム本体711の排気側の開口周縁に取り付けられるスポーク7

13を主翼702の回転方向と反対方向に湾曲させ、さらに主翼702により送気された空気をすくい上げるような曲面を形成したので、スポーク713は、導翼としての役割を果たすこととなり、よりスムーズに空気を排気することが可能となる。従って、排気される空気とスポーク713とがぶつかり合うことによって発生する騒音を低減することができる。

## 【0087】

(1-11) 主翼702の数からスポーク713の数を引いた数を奇数としたので、共鳴が防止され、騒音を低減させることができる。

## 【0088】

(1-12) フレーム71を熱伝導性の低い部材で成形した場合には、放熱しにくいため、主軸701を駆動するモータコイルの熱により、モータコイル及びモータ駆動用のICが損傷してしまうという問題がある。

これに対し、本実施形態では、フレーム71を金属製としたので、放熱性を向上させることができ、モータコイル及びモータ駆動用のICが熱により影響を受けてしまうことを防止できる。従って、軸流ファン7の耐久性も向上できる。

## 【0089】

(1-13) また、フレーム71を金属製としたので、フレーム71の剛性と精度を確保できる。

## 【0090】

(1-14) さらに、フレーム71を金属製とすることで、フレーム71をリサイクルすることも可能となり、環境に対応したものとすることができる。

## 【0091】

(1-15) フレーム本体711の内周側と、主翼702との間の隙間を0.5mm以下とすることで、高静圧化することができる。これにより、軸流ファン7を高い回転数で回転させる必要がなくなるので、さらなる低騒音化を図ることができる。

## 【0092】

(1-16) フレーム本体711の開口縁全周に沿ってフランジを設け、このフランジにねじ孔を形成してもよいが、この場合には開口縁全周に沿ってフランジが

設けられているので、軽量化を図ることが難しい。これに対し、本実施形態では、フレーム本体711の開口縁全周にフランジを形成せず、固定部712のみを開口周縁に設けたので、フレーム71の軽量化を図ることができる。

## 【0093】

(1-17) フィルタ715を設けない場合には、軸流ファン7の強い吸気力により、あらゆる方向から空気が吸気されるため、乱流が生じ騒音が発生しやすい。これに対し、本実施形態のような正六角形状の開口が形成されたフィルタ715を設けることで、軸流ファン7に吸気される空気の方向を揃えることができ、騒音を低減させることができる。さらに、フィルタ715と、フレーム本体711の開口との間には隙間が形成されているので、より効果的に騒音を低減できる。

## 【0094】

(1-18) また、フィルタ715の開口をハニカム形状としてもよいが、ハニカム形状とした場合には、開口が崩れやすいという問題がある。これに対し、本実施形態では、開口を正六角形状としたので、ハニカム形状に比べて開口が崩れにくい。そのため、騒音低減効果を確実に発揮することができる。

## 【0095】

(1-19) フィルタ715の開口径Rが0.3mm未満である場合や、開口率が70%未満である場合には、気体の通りが悪くなり、流量が低下する虞がある。また、3mmよりも大きいと、気体の流れを揃えることが困難となる虞がある。本実施形態では、フィルタ715の開口径Rを0.3mmとし、開口率を70～90%としたので、このような問題は生じない。

## 【0096】

(1-20) フレーム本体711の排気側に取り付けられたカバー72には、導翼となるルーバ721が設けられているので、排気される空気を整流することができる。従って、乱流の発生を防止でき、さらなる低騒音化を図ることができる。また、ルーバ721と、フレーム本体711の開口との間には隙間が形成されているので、より一層の低騒音化を図ることができる。

## 【0097】



(1-21) カバー 7 2 の主軸 7 0 1 の軸方向に沿った長さ寸法は、長くなるほど、ルーバ部材 7 2 2 の取付角度を大きくすることができ、ルーバ部材 7 2 2 と、排気される空気との間に生じる抵抗を小さくできる。従って、カバー 7 2 の主軸 7 0 1 の軸方向に沿った長さ寸法を長くすることが好ましいが、長くしすぎると、軸流ファン 7 にダクト 6 4 を取り付けることが困難となる。本実施形態では、カバー 7 2 の主軸 7 0 1 の軸方向に沿った長さ寸法は、2 ～ 5 mm 程度としたので、排気される空気との抵抗を抑えることができ、かつ、ダクト 6 4 の取付けも容易に行うことができる。

## 【 0 0 9 8 】

(1-22) ルーバ部材 7 2 2 を主翼 7 0 2 の傾斜方向と反対方向に傾斜して配置し、かつ、ルーバ部材 7 2 2 の本数を主翼 7 0 2 の二倍とすることで、主翼 7 0 2 間及び主翼 7 0 2 と補助翼 7 0 3 間から漏れる光 P を遮断することができる（図 1 7 参照）。従って、ユーザに光漏れによる不快感を与えず、使用しやすいプロジェクタ 1 とすることができる。

## 【 0 0 9 9 】

(1-23) 軸流ファンの軸受けは、ボールベアリングを採用することが一般的であるが、ボールベアリングを採用した場合には、主軸 7 0 1 の回転に伴って擦過音が発生しやすい。これに対し、本実施形態では流体軸受けとしているため、主軸 7 0 1 の回転に伴う擦過音の発生を防止でき、低騒音化を図ることができる。

## 【 0 1 0 0 】

次に、本発明の第 2 実施形態を説明する。尚、以下の説明では、既に説明した部分と同一の部分については、同一符号を付してその説明を省略する。

第 1 実施形態では、フレーム本体 7 1 1 の吸気側の開口にフィルタ 7 1 5 を取り付けたが、本実施形態では、図 1 8 に示すように、整流板 7 1 6 が取り付けられている。この整流板 7 1 6 は、反送気方向に向かって径が大きくなるテーパ形状となっている。

図 1 9 に示すように、整流板 7 1 6 の主軸 7 0 1 に対する傾斜角度  $\theta_3$  は、 $45^\circ$  となっている。

また、整流板 7 1 6 の主軸 7 0 1 の軸方向の長さ寸法は、10 mm 以下となっ

ている。

【0101】

また、第1実施形態では、ルーバ721は、カバー72の中心から周縁に向かって延びる複数枚のルーバ部材722を備えているとしたが、本実施形態では、図20及び図21に示すように、ルーバ部材723は、主翼702の傾斜方向とルーバ部材723の遮蔽面とが直交するように一定の間隔をとりながら平行に配置されている。

【0102】

このような本実施形態によれば、第1実施形態の(1-1)～(1-16)、(1-21)、(1-23)と同様の効果を奏することができる他、以下の効果を奏することができる。

(2-1) 整流板716を設けない場合には、軸流ファン7の強い吸気力により、あらゆる方向から空気が吸気されるため、乱流が生じ騒音が発生しやすい。これに対し、本実施形態のように、テーパ形状の整流板716を設けることで、軸流ファン7に吸気される空気の方向を揃えることができ、騒音を低減させることができる。

【0103】

(2-2) また、整流板をフレーム本体711の開口と同じ径のものとした場合には、整流板が吸気の流れを阻害することとなるため、十分な騒音低減効果が得られない。本実施形態では、整流板716をテーパ形状としたので、整流板716により吸気の流れが阻害されることがなく、十分に騒音を低減できる。

【0104】

(2-3) ルーバ部材723の遮蔽面が主翼702の傾斜方向に直交するように、ルーバ部材723を配置したので、隣接した主翼702間からの光の漏れをルーバ部材723により遮光できる。

【0105】

(2-4) 軸流ファン本体70には、補助翼703が設けられているので、ルーバ部材723のピッチを広くとることができる。従って、風量損失を抑制することが可能となり、さらなる低騒音化を図ることができる。

## 【 0 1 0 6 】

なお、本発明は前述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

例えば、前記実施形態では、フレーム本体 7 1 1 にカバー 7 2 を取り付けていたが、カバー 7 2 を外装ケース 2 に取り付けてもよい。ただし、外装ケース 2 にカバー 7 2 を取り付けた場合には、軸流ファン 7 の設置位置がずれることにより、カバー 7 2 内のルーバ部材 7 2 2, 7 2 3 と、主翼 7 0 2 及び補助翼 7 0 3 との位置関係がずれてしまうこととなる。そのため、ルーバ部材 7 2 2, 7 2 3 の遮光効果が十分に発揮できない可能性がある。そのため、これを改善する構造を考慮する必要がある。これに対し、フレーム本体 7 1 1 にカバー 7 2 を取り付けた場合には、例えば、軸流ファン 7 の設置位置がずれてしまっても、ルーバ部材 7 2 2, 7 2 3 と、主翼 7 0 2、補助翼 7 0 3 と間には、ずれが生じないので、効果的に光漏れを防止できる。さらに、排気側から見たカバーの平面形状は、前記実施形態のような円形形状に限らず、例えば、矩形形状であってもよい。

## 【 0 1 0 7 】

さらに、第 1 実施形態では、フィルタ 7 1 5 の厚さ寸法は、0. 1 ~ 5 mm としたが、この範囲には限られない。

また、第 1 実施形態では、フィルタ 7 1 5 の開口は正六角形としたが、円形形状であってもよい。また、フィルタは、SUS等の金属や、耐熱性樹脂材のワイヤーを平織りした矩形の開口を有する部材であってもよい。

さらに、フィルタ 7 1 5 の開口径Rは、0. 3 mm としたが、これ以上であってもよい。また、開口率は70~90%としたが、この範囲には限られず、例えば、50~95%の範囲内であってもよい。

さらに、第 1 実施形態では、フィルタ 7 1 5 のみを取付け、整流板 7 1 6 は取り付けていなかったが、整流板 7 1 6 を取り付けてもよい。整流板 7 1 6 及びフィルタ 7 1 5 の双方を取り付けることで、さらなる低騒音化を図ることができる。

## 【 0 1 0 8 】

また、第 2 実施形態では整流板 7 1 6 の主軸 7 0 1 に対する傾斜角度  $\theta_3$  は、

45°としたが、この角度には限らず、 $\theta_3$ は、30°～90°の範囲であればよい。30°～90°であれば、整流板716により吸気の流れを阻害されることがなく、十分に騒音を低減できるからである。具体的な $\theta_3$ の値は、対象となる軸流ファンのもつ静圧と、流量によって定まる主要流速のベクトルに適合させればよい。

さらに、前記実施形態では、フレーム71は、金属製としたが、これに限らず、熱伝導性の高い樹脂製としてもよい。この場合にも、金属製とした場合と同様、フレーム71の放熱性を向上できる。

#### 【0109】

また、前記実施形態では、スポーク713は、導翼としての役割を果たすものとしたが、単にモータを保持するだけのものであってもよい。この場合は、スポークを湾曲させたり、送気された気体をすくい上げるような曲面を形成したりする必要がないので、スポークの形成が容易となる。

#### 【0110】

さらに、主翼702の正圧面702A及び負圧面702Bに光沢面702Cが形成されているとしたが、光沢面702Cは形成されていなくてもよい。光沢面702Cを形成しなければ、主翼702の加工にかかる手間を省くことができる。

また、主翼702は排気側から見た際に、隣接する主翼702に重なり合う様に配置されているとしたが、例えば、カバー72のルーバ721のみで略完全に光漏れを防止できる場合には、主翼702同士を重なり合うように配置しなくてもよい。このようにすれば、主翼702の取付けを容易化できる。

#### 【0111】

また、前記実施形態では、主翼702の厚さ寸法T1よりも補助翼703の厚さ寸法T2が小さいものとしたが、T2はT1と同じ厚さ寸法であってもよく、さらには、T1よりも大きくてもよい。

#### 【0112】

主軸701に対する補助翼703の取付角度を $\theta_2$ 、主軸701に対する主翼702の取付角度を $\theta_1$ とした場合、 $\theta_2 = \theta_1 + 15^\circ$ であるとしたが、この角

度には限られず、 $\theta_2$ は、 $\theta_1$ よりも小さくてもよい。 $\theta_2$ が、 $\theta_1$ よりも小さい場合であっても騒音低減効果は発揮できるからである。

【0113】

前記実施形態では、主翼702及び補助翼703の主軸701の軸方向に沿った断面形状は流線形状であるとしたが、これに限らず、単なる矩形形状としてもよい。ただし、この場合、空気との抵抗が大きくなってしまうため、流線形状にした場合に比べ、低騒音効果が低減する可能性もある。

【0114】

さらに、補助翼703の回転方向後端部は、反回転方向に隣接する主翼702の回転方向後端部から $W/2$ 離れた位置としたが、これに限らず、例えば、 $3/4 W$ 離れた位置としてもよい。

【0115】

補助翼703の回転方向前端部のX軸に対する位置は、反回転方向に隣接する主翼702の回転方向前端部と一致しているとしたが、これに限らず、補助翼703の回転方向前端部は、主翼702の回転方向前端部から $-1/8 W$ から $+1/8 W$ の範囲内にあればよい。また、補助翼703の高さ寸法は主翼702の高さ寸法の $3/4$ としたが、 $1/2 \sim 4/5$ の範囲内であればよい。以上のような範囲内であれば、騒音を低減させることが可能だからである。ただし、前記実施形態のように、補助翼703の高さ寸法を主翼702の高さ寸法の約 $3/4$ とし、補助翼703の回転方向前端部と、反回転方向に隣接する主翼702の回転方向前端部とを一致させた場合に、最も高い騒音低減効果を発揮できる。

【0116】

【発明の効果】

このような本発明によれば、高い静圧を確保でき、かつ、騒音の低減を図ることができる軸流ファン及びこの軸流ファンを備えるプロジェクタを提供できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態に係るプロジェクタを上方前面側から見た斜視図である。

【図 2】

前記プロジェクタを下方背面側から見た斜視図である。

【図 3】

前記プロジェクタの内部を示す斜視図であり、具体的には、図 1 の状態からアップケースを外した図である。

【図 4】

前記プロジェクタの内部を示す斜視図であり、具体的には、図 3 の状態から制御基板を外した図である。

【図 5】

前記プロジェクタを構成する光学ユニットを示す分解斜視図である。

【図 6】

前記光学ユニットを模式的に示す図である。

【図 7】

前記光学ユニットを構成する光学装置本体を示す斜視図である。

【図 8】

前記プロジェクタの内部における冷却系を説明するための斜視図であり、具体的には、図 4 から上ライトガイドおよび前記光学装置本体を取り外し、冷却系を示した図である。

【図 9】

前記光学ユニットの冷却系を説明するための斜視図である。

【図 1 0】

軸流ファンを示す斜視図である。

【図 1 1】

軸流ファン本体を示す斜視図である。

【図 1 2】

軸流ファン本体の正面図である。

【図 1 3】

軸流ファン本体の展開図である。

【図 1 4】

軸流ファンのフレームを示す斜視図である。

【図 1 5】

軸流ファンのフレームを示す斜視図である。

【図 1 6】

軸流ファンのフィルタを示す平面図である。

【図 1 7】

主翼及び補助翼と、ルーバ部材との関係を示す模式図である。

【図 1 8】

第 2 実施形態にかかる軸流ファンを示す斜視図である。

【図 1 9】

前記軸流ファンの断面図である。

【図 2 0】

主翼及び補助翼と、ルーバ部材との関係を示す模式図である。

【図 2 1】

前記軸流ファンのカバーを示す平面図である。

【符号の説明】

- 1 プロジェクタ
- 7 軸流ファン
- 7 0 軸流ファン本体
- 7 1 フレーム
- 7 2 カバー
- 7 0 1 主軸
- 7 0 2 主翼
- 7 0 2 C 光沢面
- 7 0 2 A 正圧面
- 7 0 2 B 負圧面
- 7 0 3 補助翼
- 7 1 3 スポーク
- 7 1 5 フィルタ

7 1 6 整流板

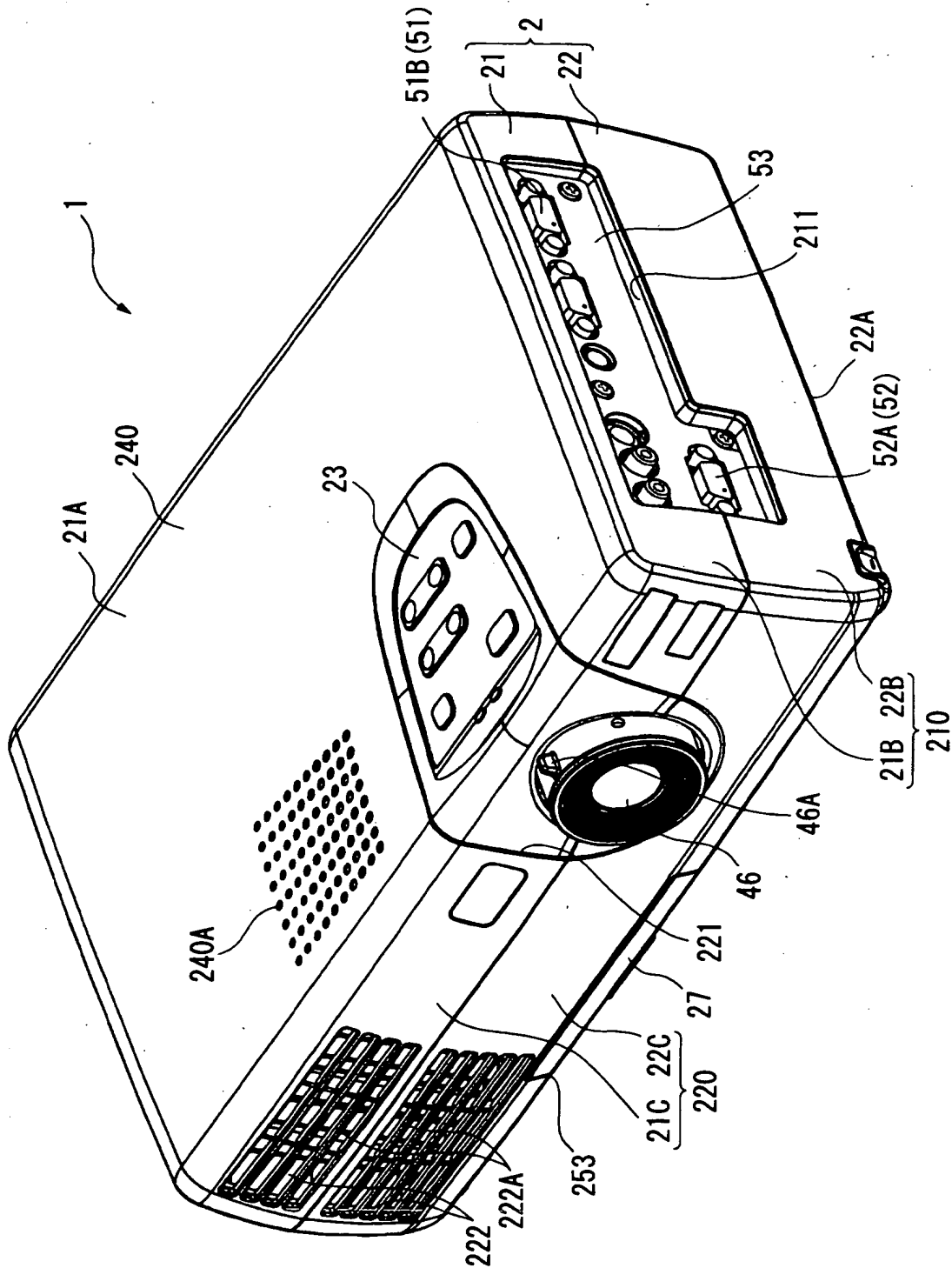
7 2 1 ルーバ

7 2 2, 7 2 3 ルーバ部材

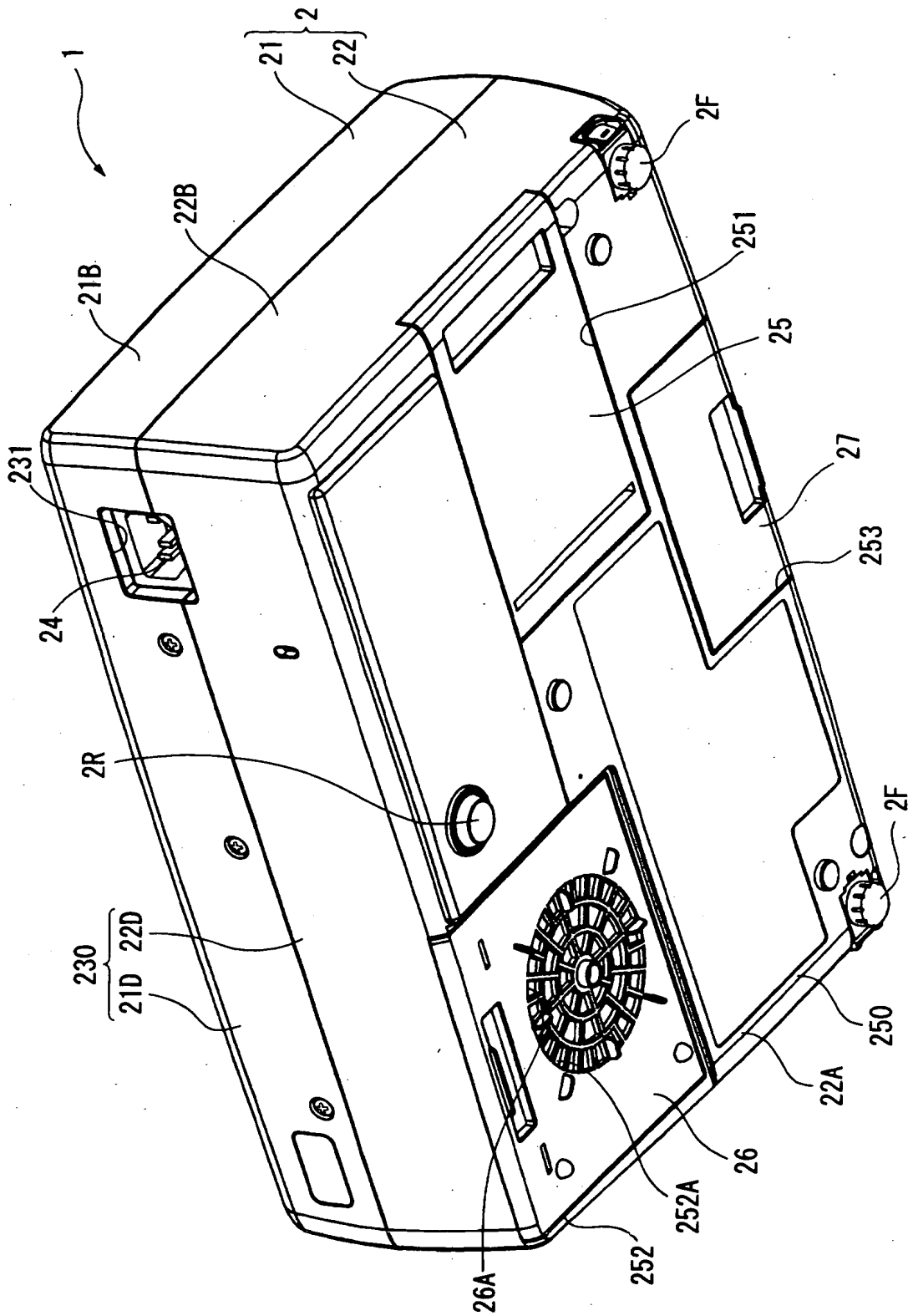


【書類名】 図面

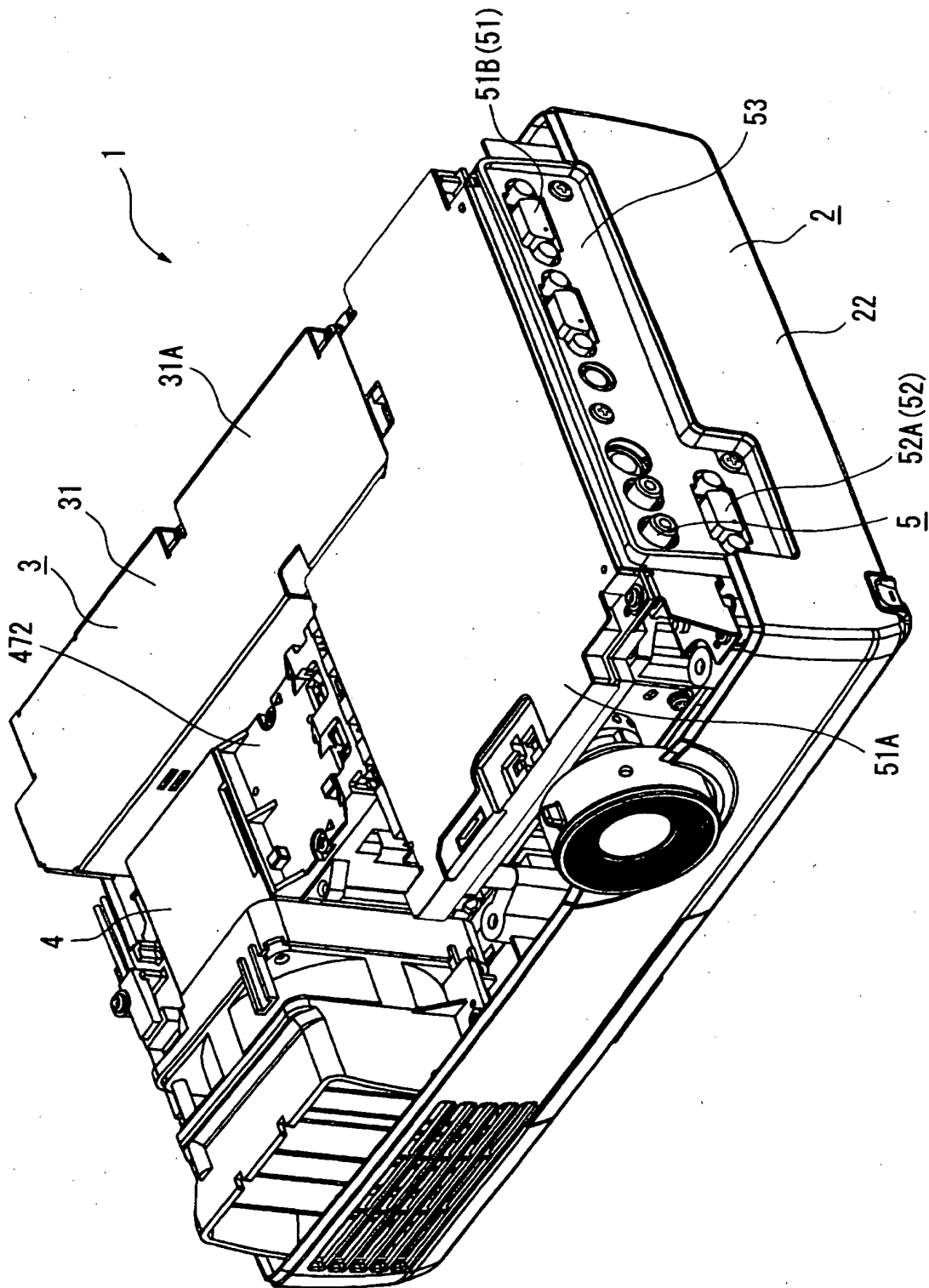
【図 1】



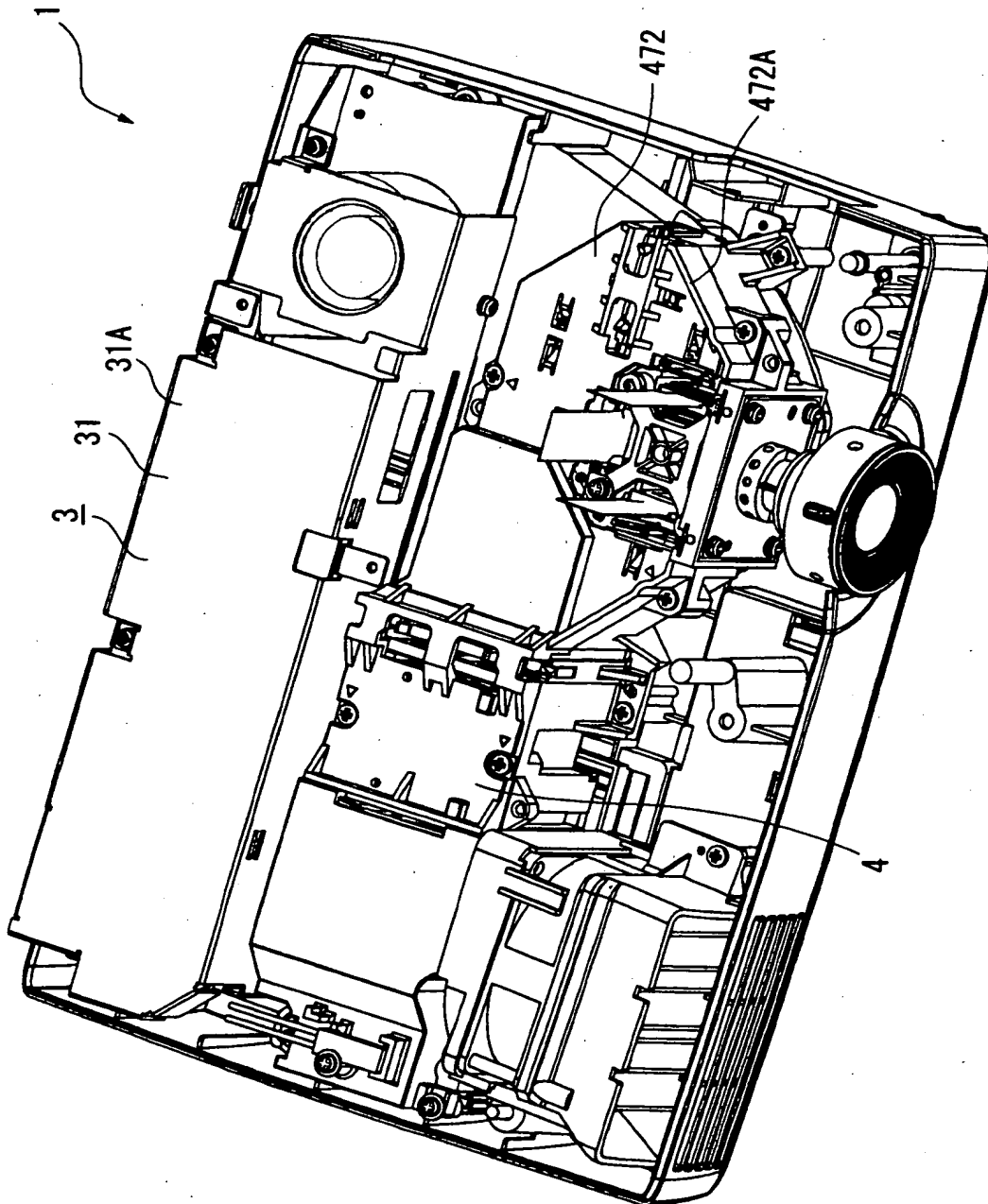
【図 2】



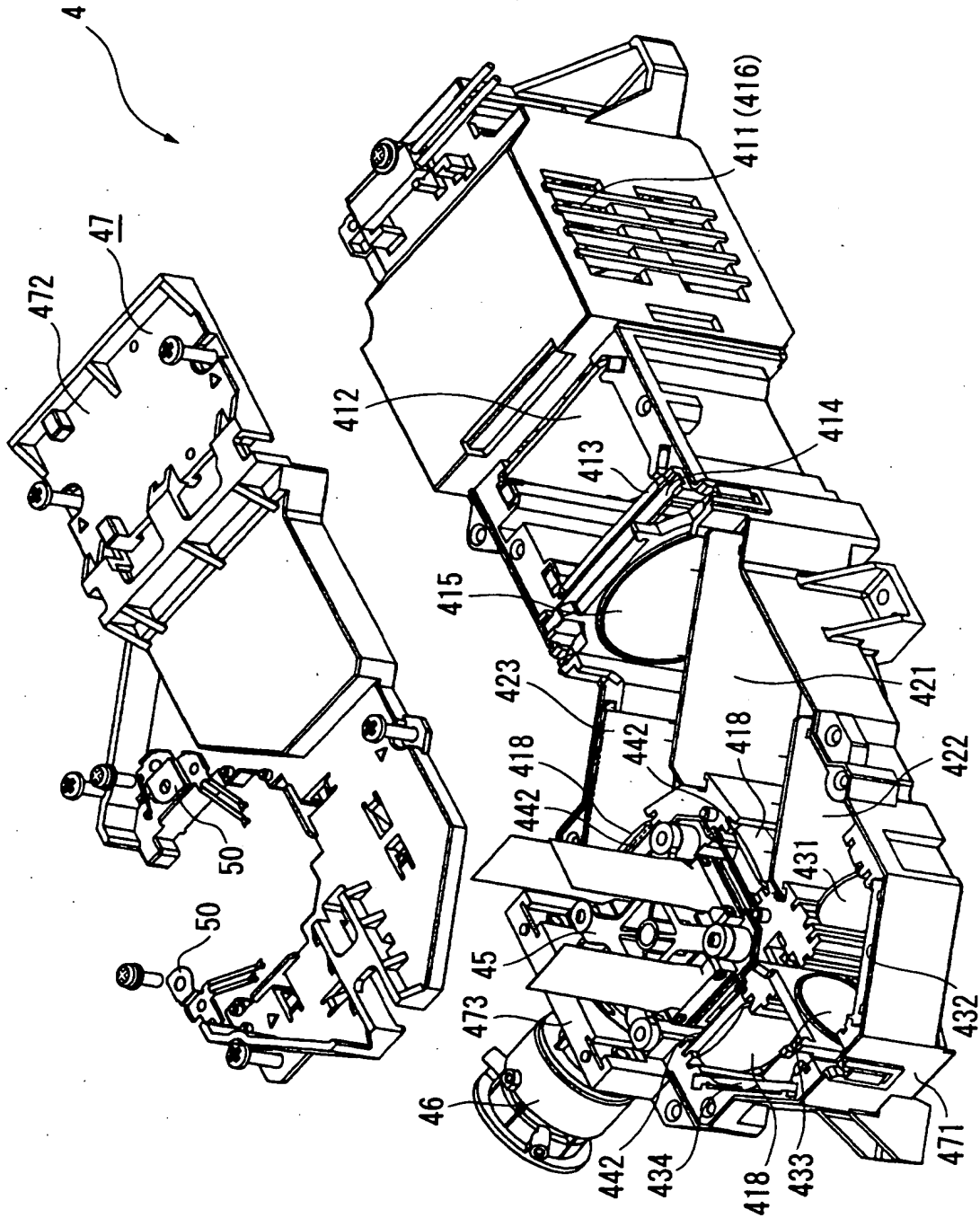
【図 3】



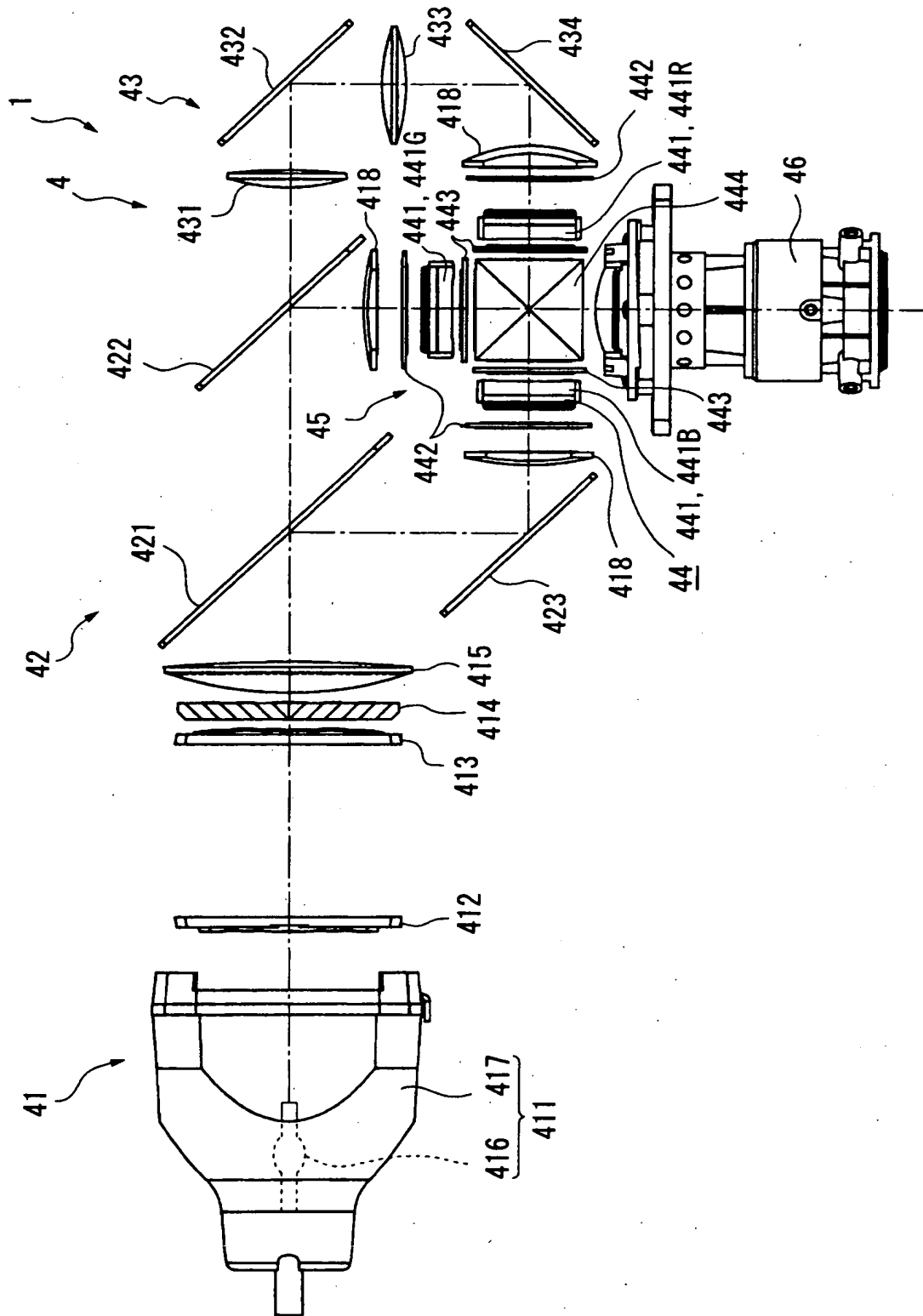
【図4】



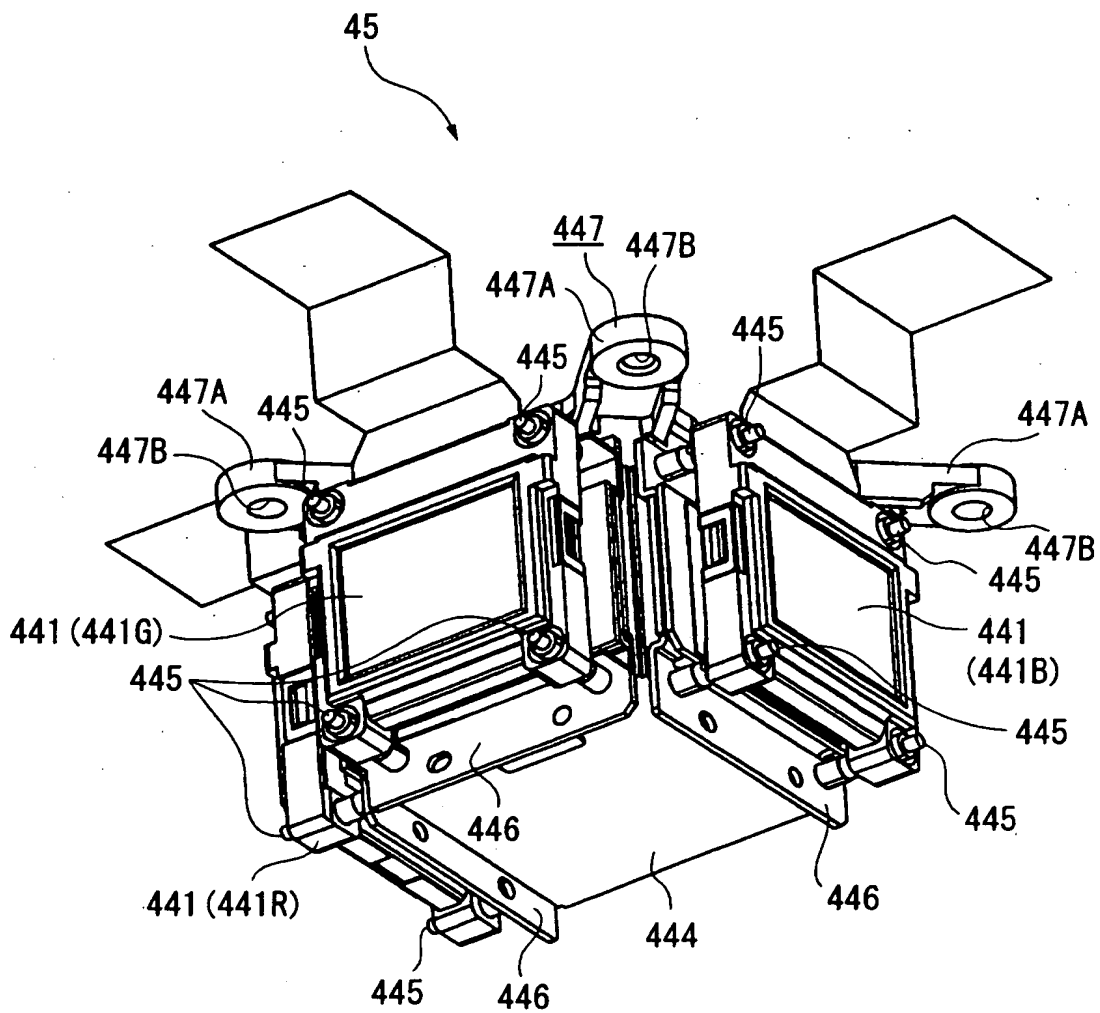
【図 5】



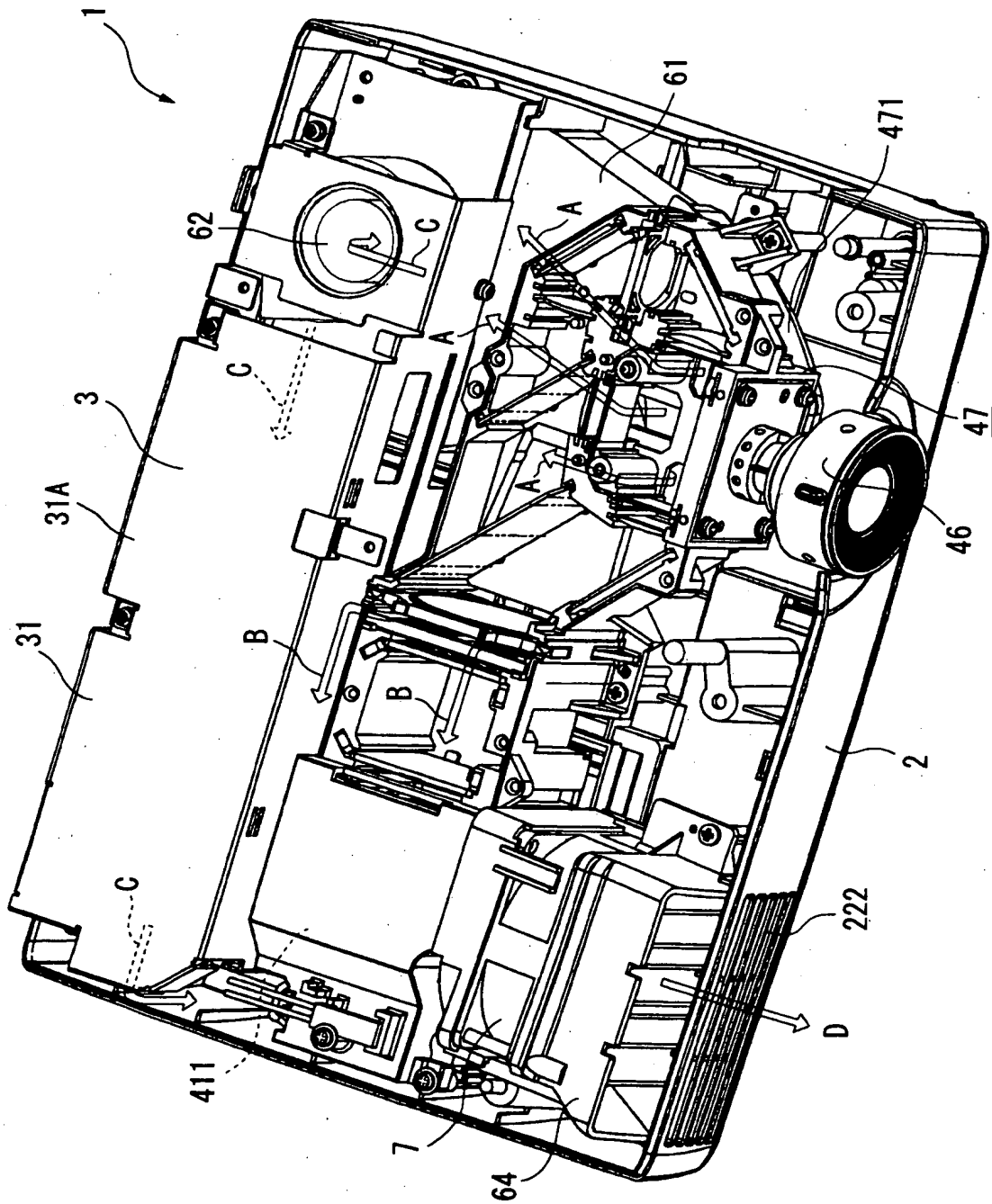
【図 6】



【図 7】

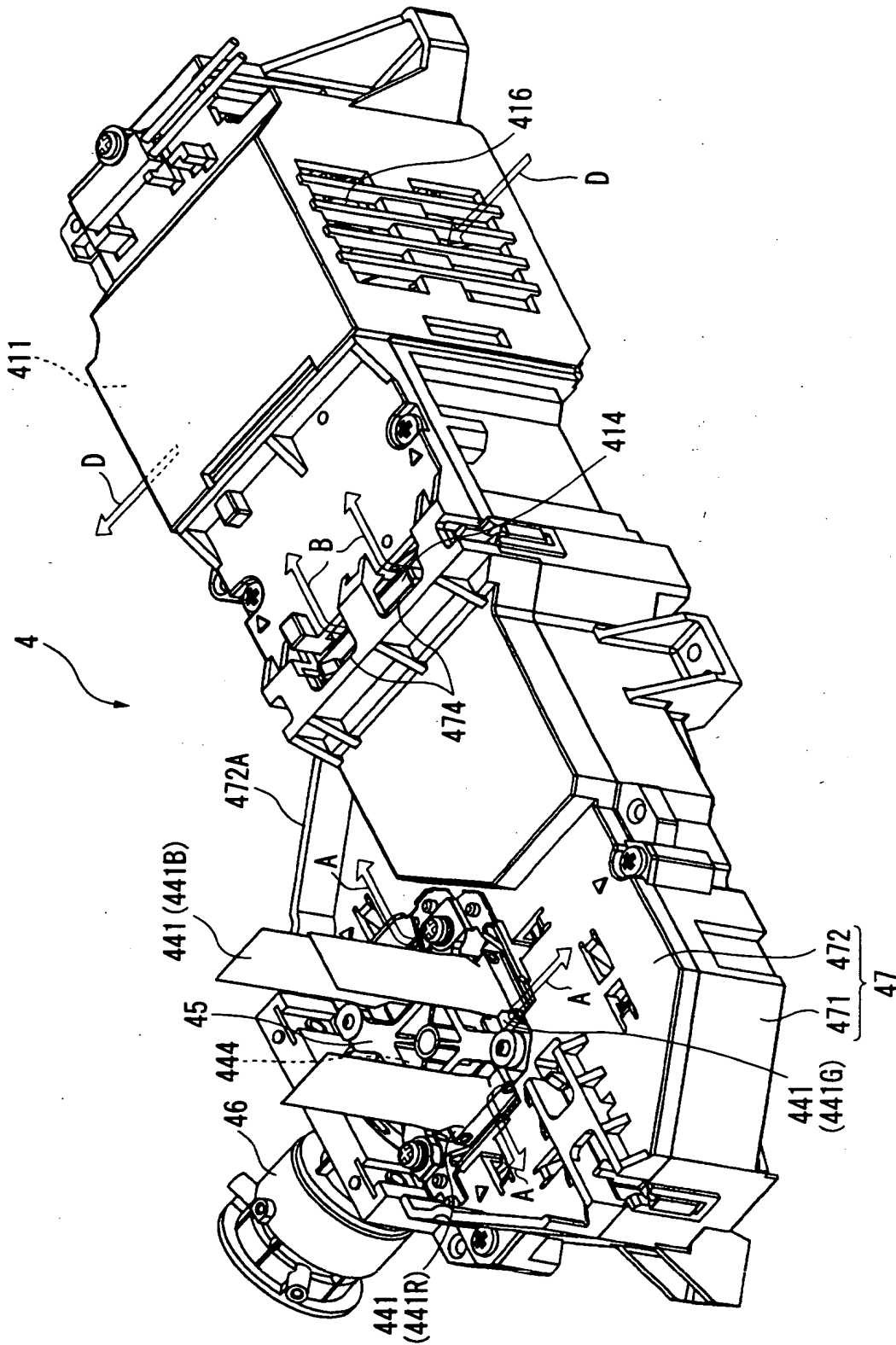


【図 8】

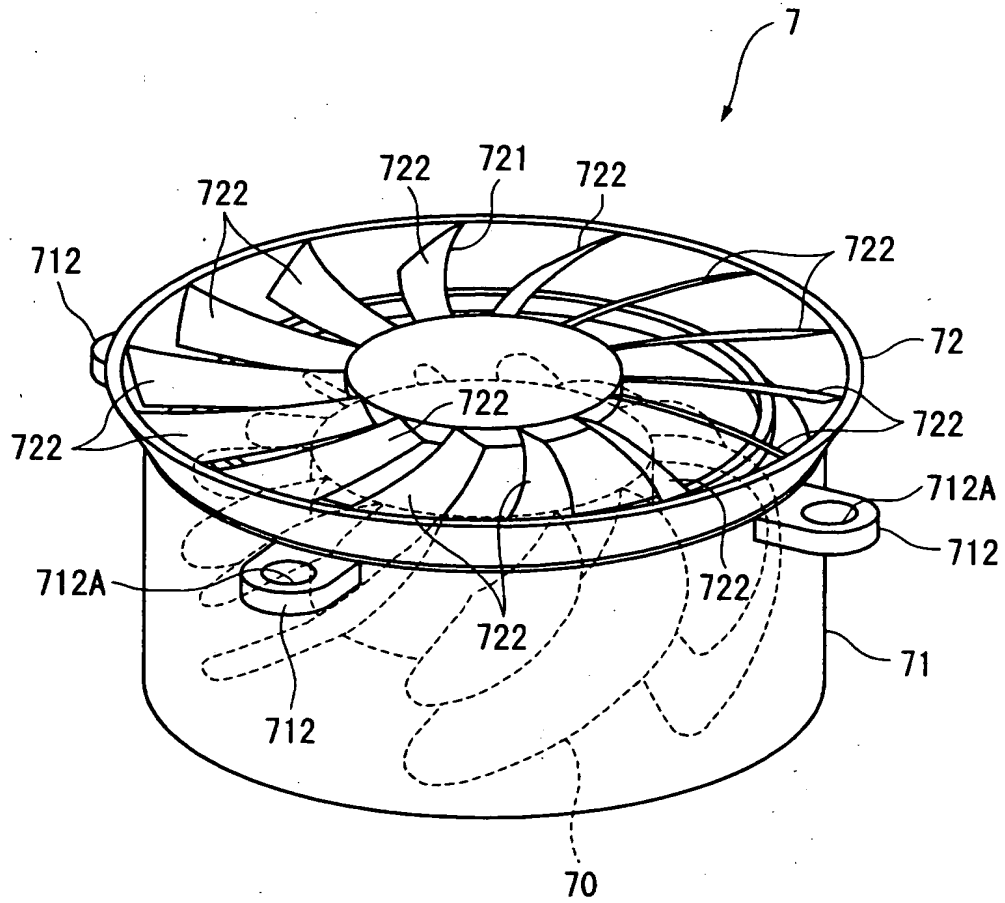




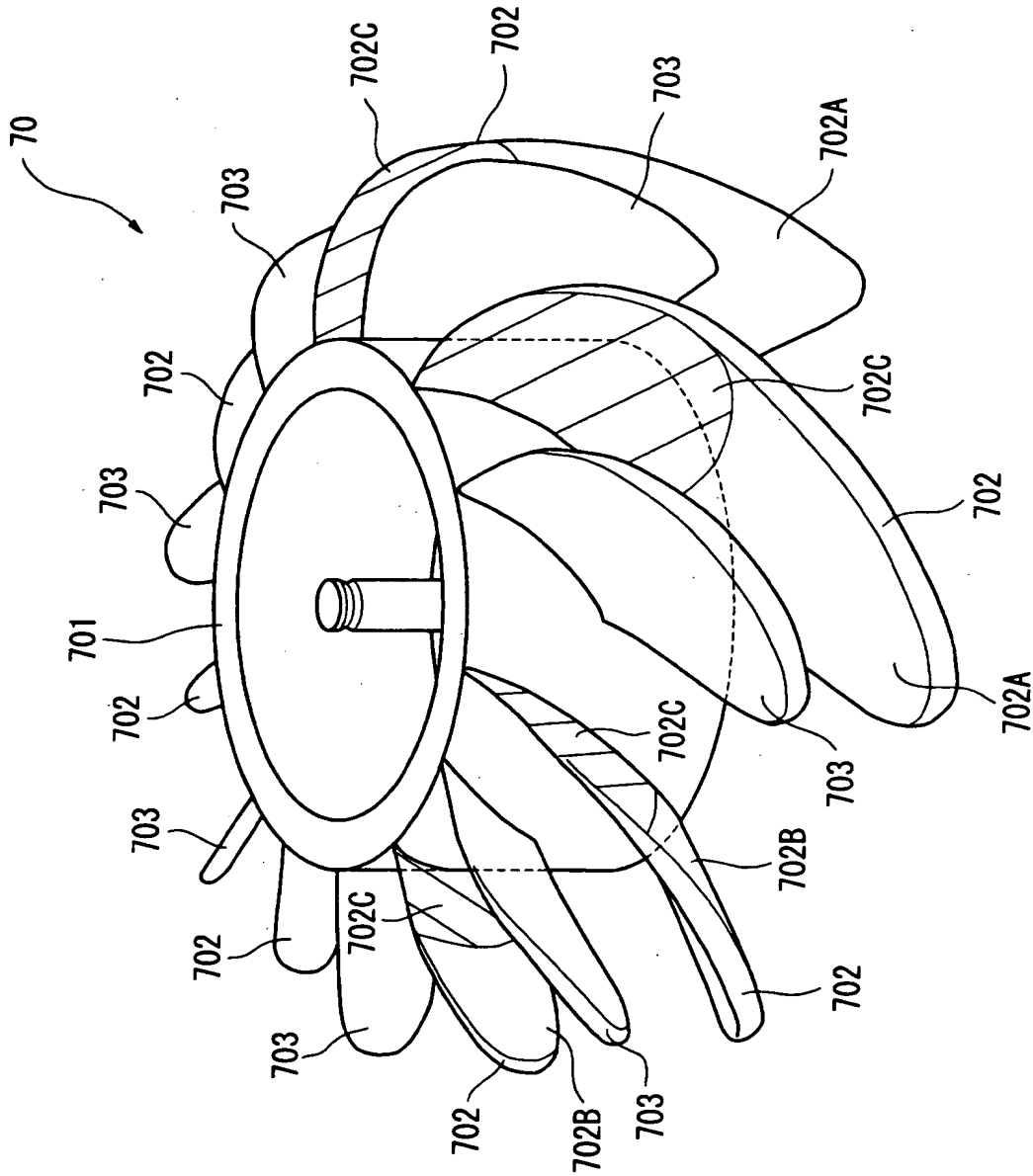
【図 9】



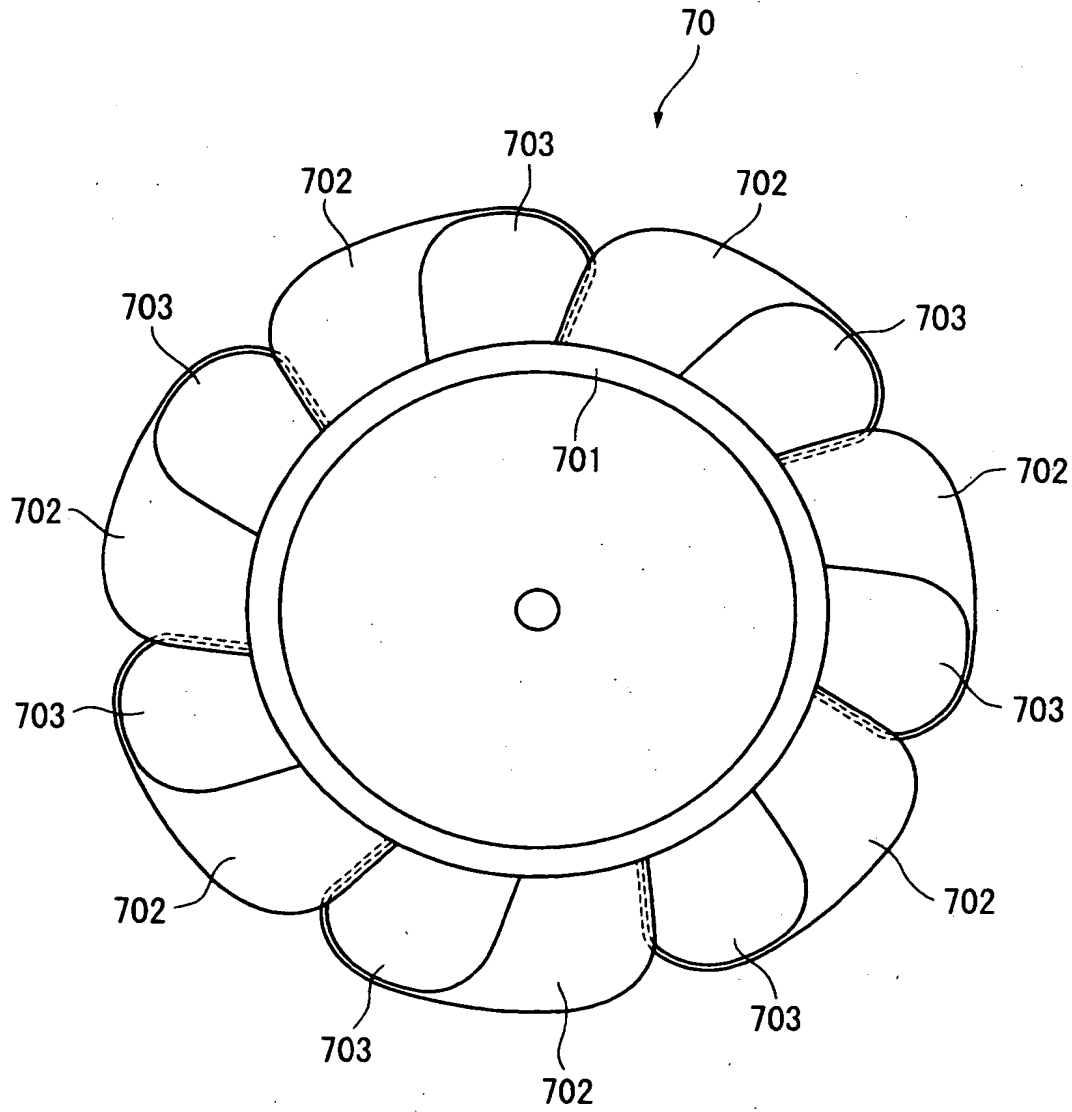
【図10】



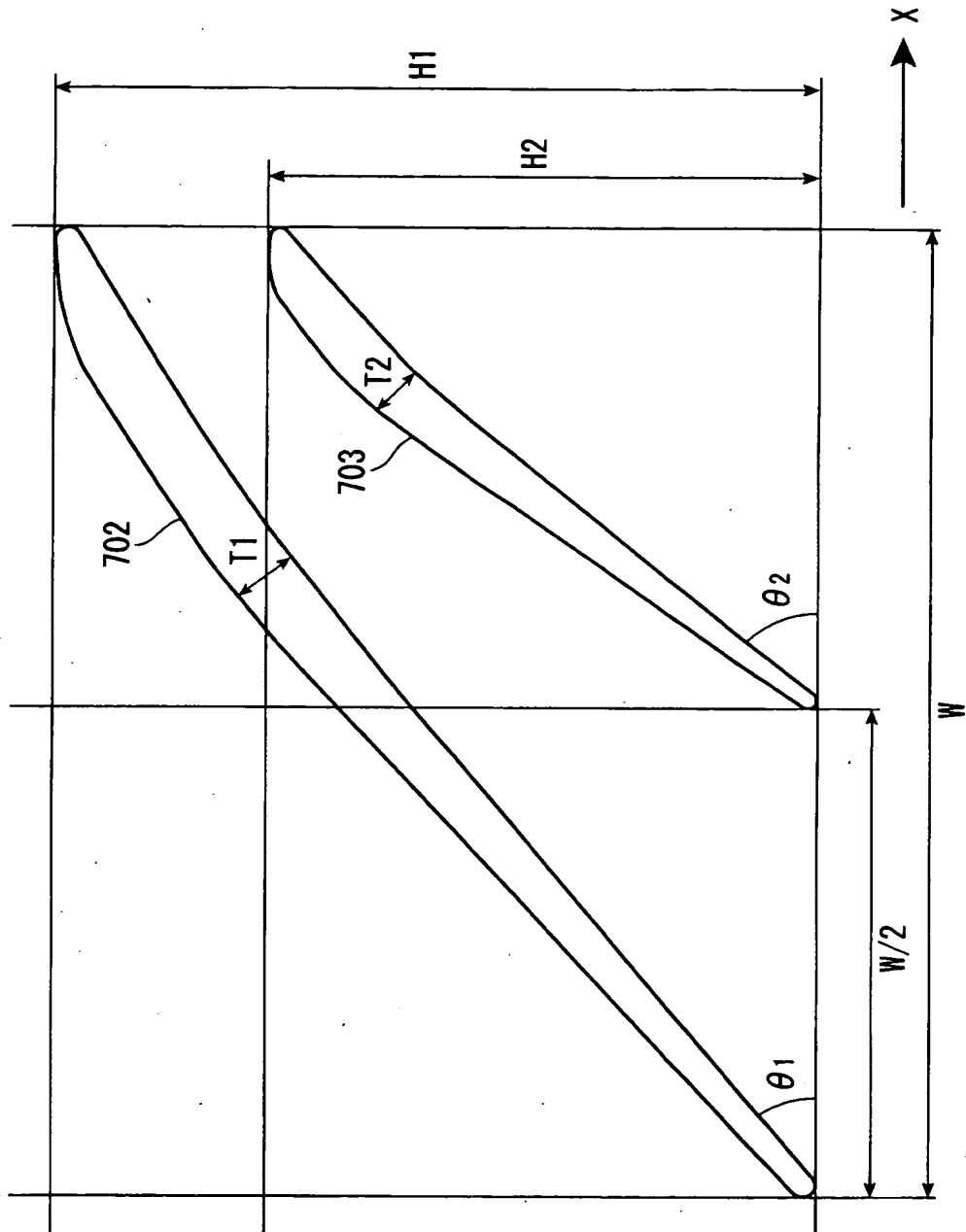
【図 11】



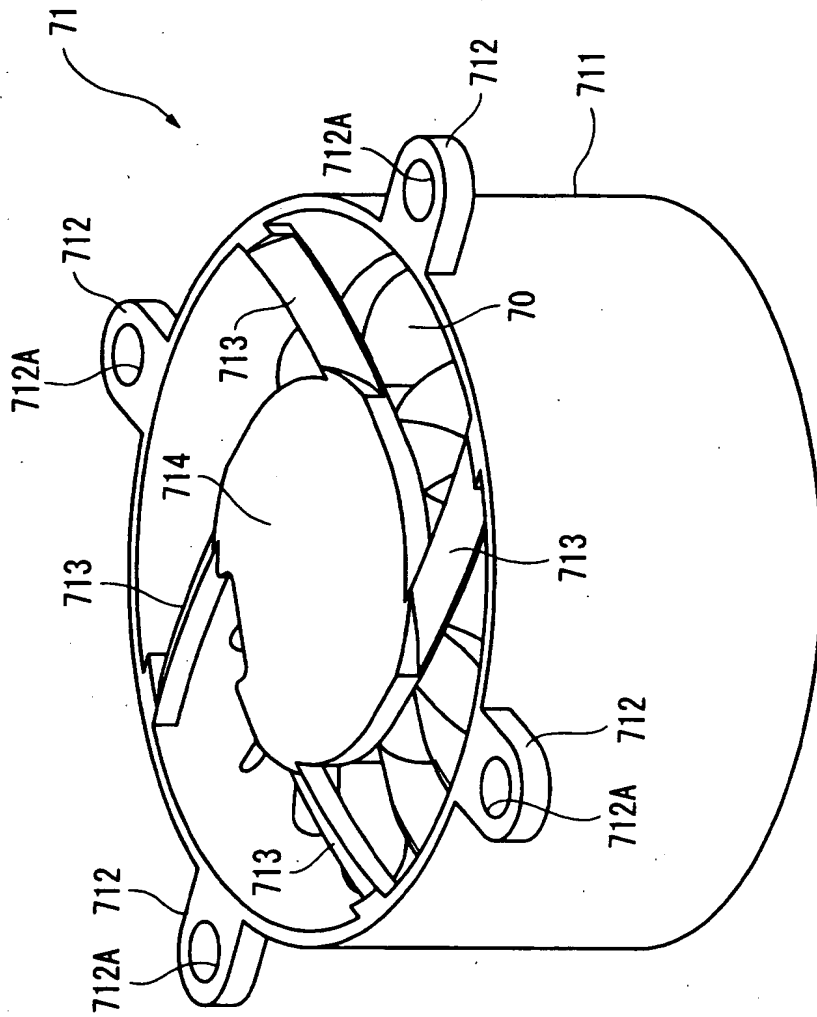
【図 1 2】



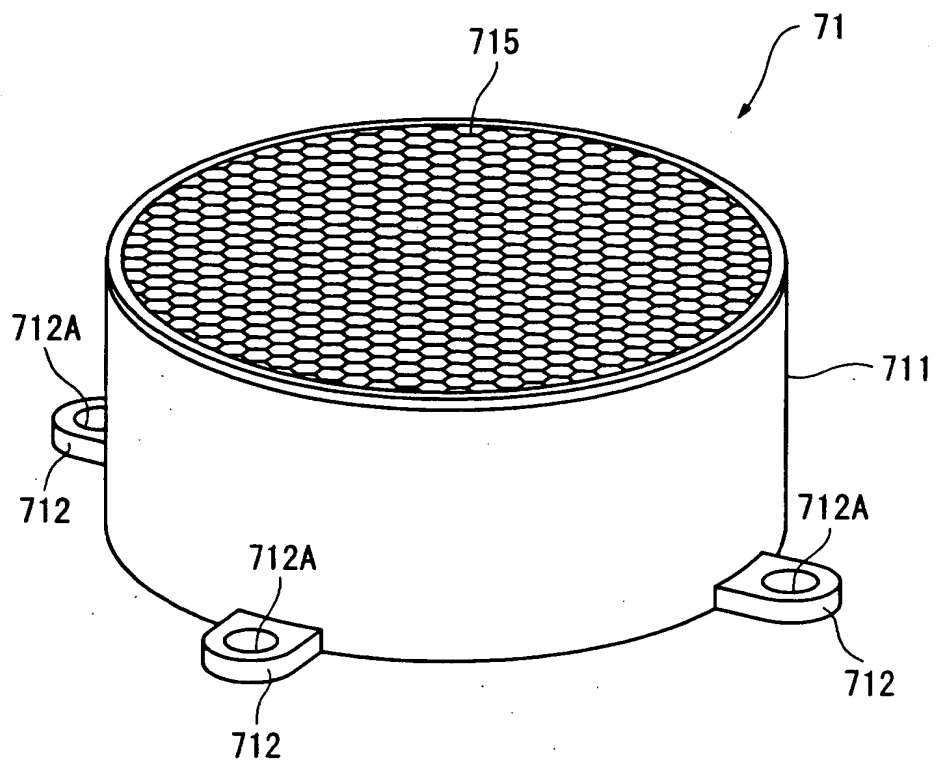
【図 13】



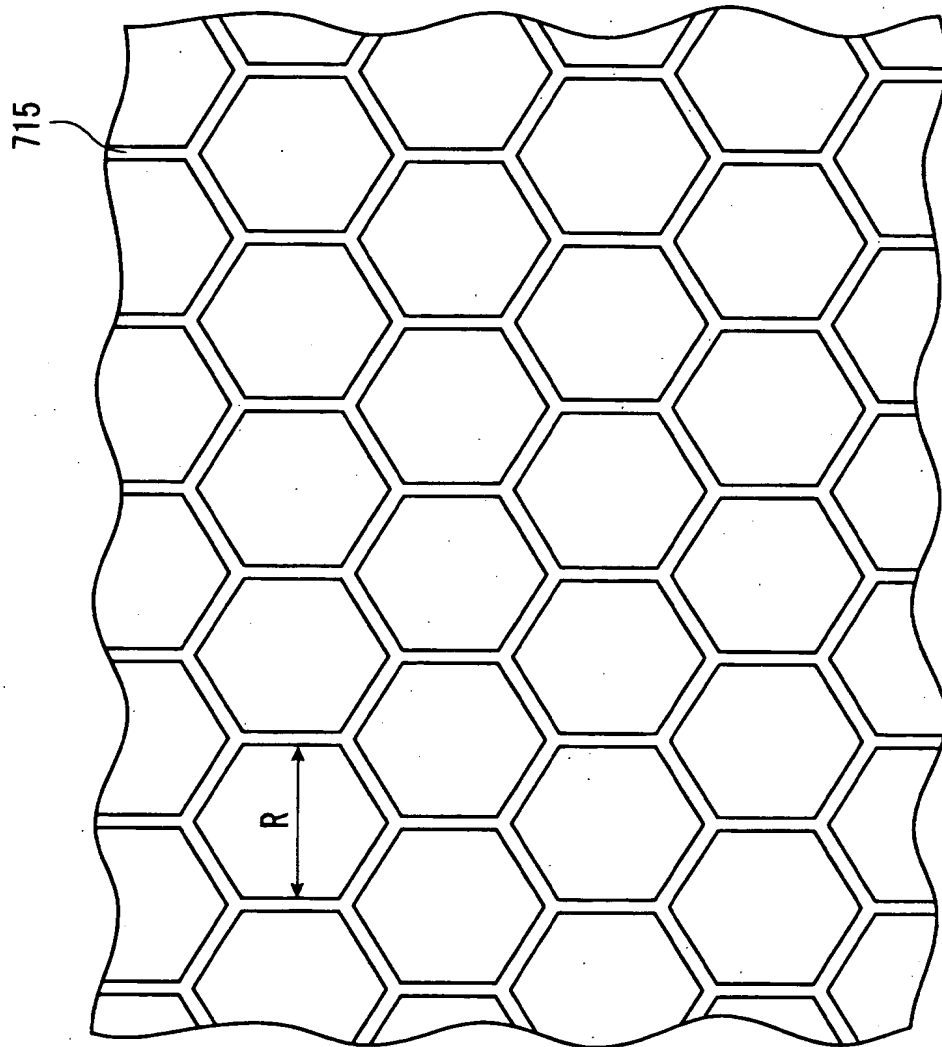
【図 14】



【図 1 5】

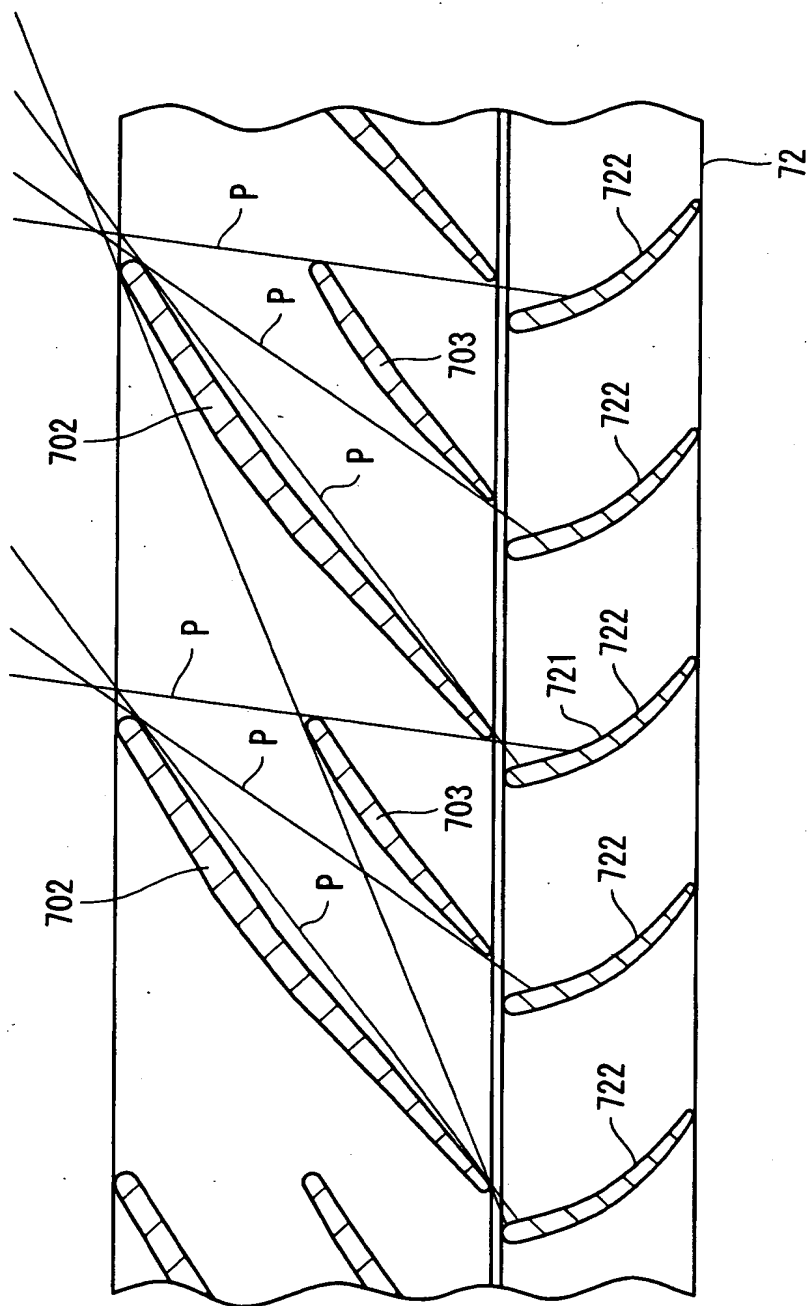


【図 16】

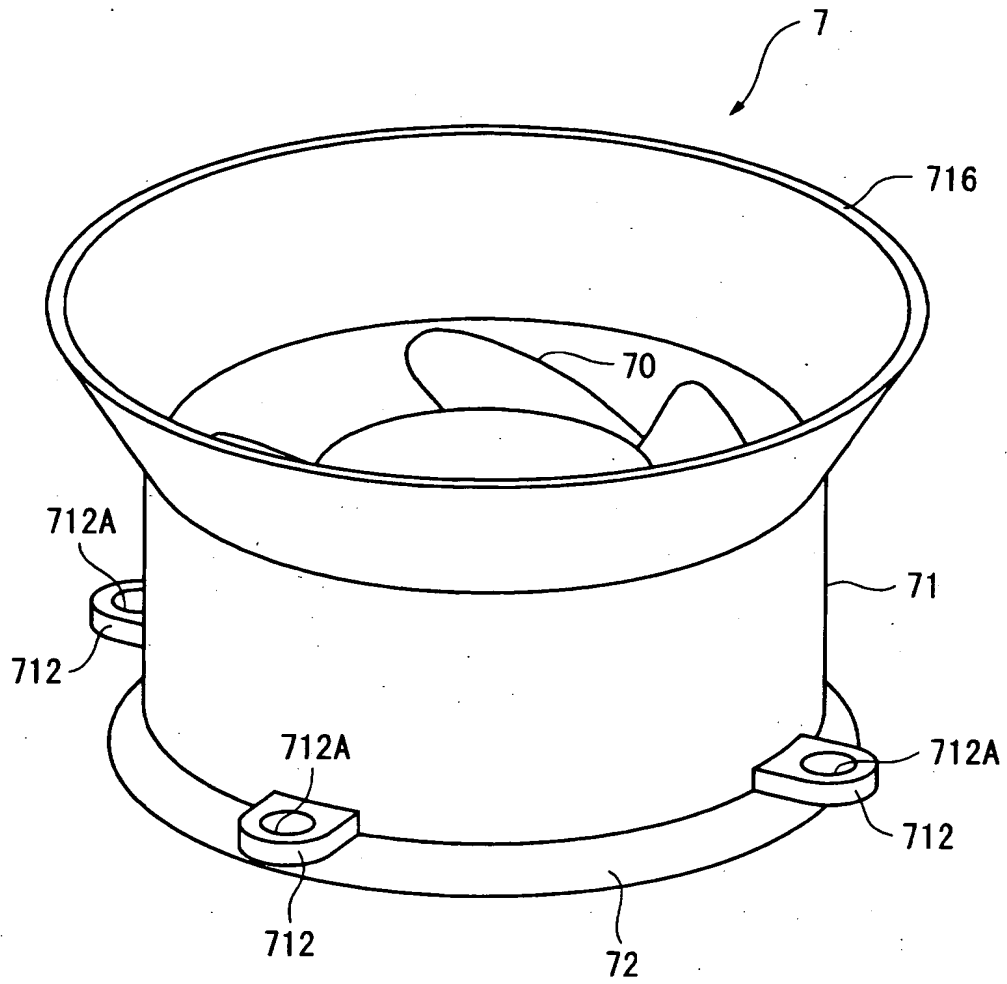




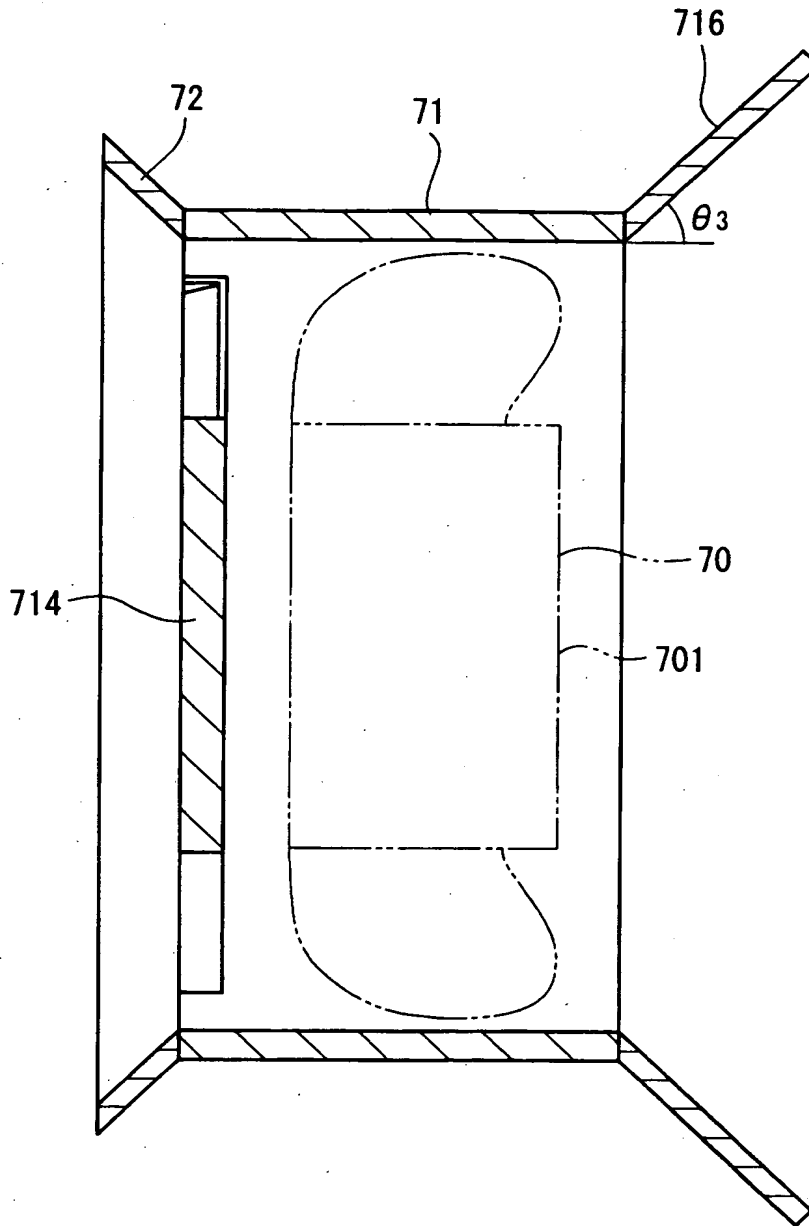
【図17】



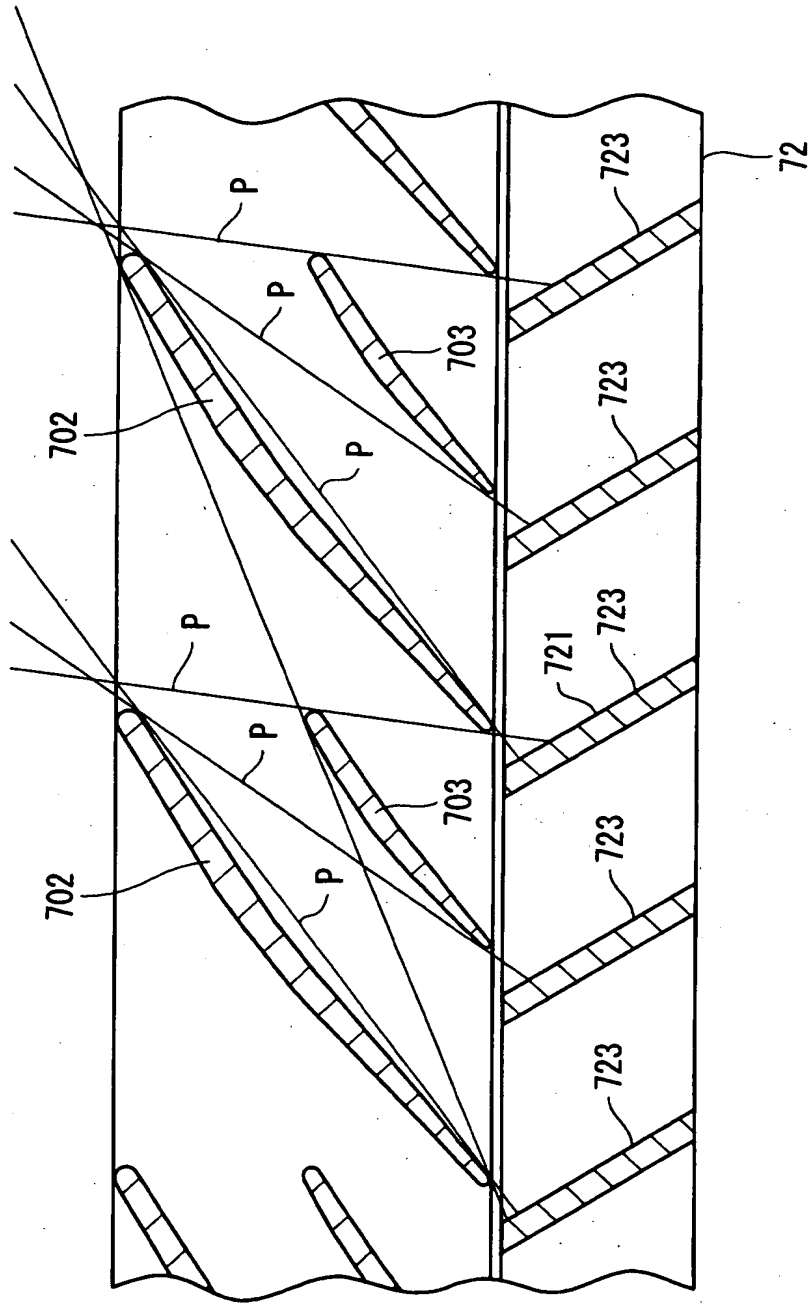
【図 1 8】



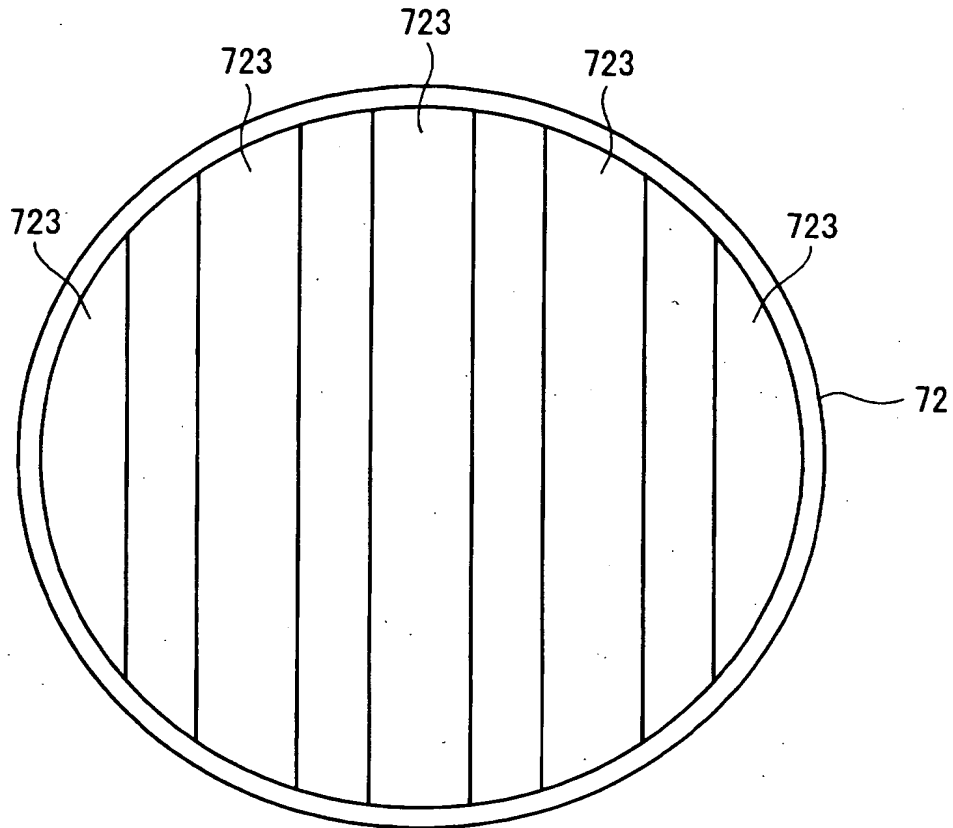
【図 19】



【図 20】



【図 2 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】高い静圧を確保でき、かつ、騒音の低減を図ることができる軸流ファン及びこの軸流ファンを備えるプロジェクタを提供すること。

【解決手段】主軸の外周面に複数枚の主翼 7 0 2 を取付け、各主翼 7 0 2 間に補助翼 7 0 3 を取り付ける。X 軸に対する補助翼 7 0 3 の回転方向前端部の位置と、反回転方向に隣接する主翼 7 0 2 の回転方向前端部の位置とは一致している。また、補助翼 7 0 3 の高さ寸法は、主翼 7 0 2 の高さ寸法の約  $3/4$  となっている。さらに、主翼 7 0 2 及び補助翼 7 0 3 の主軸の軸方向に沿った断面の形状は、流線形状となっている。

【選択図】 図 1 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
氏 名 セイコーエプソン株式会社